



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**Mantenimiento preventivo para incrementar la productividad en la línea de sellado en la
empresa GERVASI PERÚ S.A.C Chimbote – 2019**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniera Industrial**

AUTORAS:

Díaz Salinas, Evelyn Johana (ORCID: 0000-0003-27316550)

Euribe Cruz, Pierina Jasú (ORCID: 0000-0003-0142-1088)

ASESORES:

Mgtr. Esquivel Paredes, Lourdes Jossefyne (ORCID: 0000-0001-5541-2940)

Ms. Guevara Chinchayan, Robert Fabián (ORCID: 0000-0002-7658-7645)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión empresarial y productiva

CHIMBOTE – PERÚ

2019

Dedicatoria

A Dios, por permitirme culminar mis estudios superiores iluminándome y guiándome en cada momento para seguir por el camino correcto y así lograr alcanzar mis metas.

A nuestros padres, quienes se esfuerzan a diario y me brindan incondicionalmente su apoyo moral y económico.

A nuestros hermanos, que son parte importante en mi vida y por ayudarme de alguna manera a seguir adelante durante mi vida universitaria.

A mis amigos y todas aquellas personas especiales, que en algún momento me aconsejaron, estuvieron a mi lado en los días buenos y malos dándome fuerzas y alegrías necesarias para seguir adelante.

Agradecimiento

A Dios, por guiar nuestros pasos y estar a nuestro lado ayudándonos a cumplir nuestros objetivos ya que sin el nada sería posible.

A nuestros Padres, por hacer un esfuerzo en apoyarnos en toda la etapa de nuestras vidas.

A la Universidad César Vallejo, por darnos la oportunidad de pertenecer a esta casa de estudios.

A los docentes de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial, por compartir sus enseñanzas durante nuestra vida universitaria.

Página del Jurado

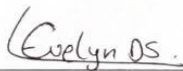
Declaratoria de Autenticidad

Yo, Díaz Salinas Evelyn Johana estudiante de la Facultad De Ingeniería, de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad César Vallejo, identificado con DNI N° 48686440, con la tesis titulada “Mantenimiento preventivo para incrementar la productividad en la línea de sellado en la Empresa GERVASI PERÚ S.A.C. Chimbote – 2019” Declaro bajo juramento que:

- 1) La tesis es de mi autoría.
- 2) He respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas. Por tanto, la tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente.
- 3) La tesis no ha sido autoplagiada; es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
- 4) Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados y por tanto los resultados que se presenten en la tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada.

De identificarse la falta de fraude (datos falsos), plagio (información sin citar a autores), autoplagio (presentar como nuevo algún trabajo de investigación propio que ya ha sido publicado), piratería (uso ilegal de información ajena) o falsificación (representar falsamente las ideas de otros), asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad César Vallejo.

Nuevo Chimbote, 2019



Evelyn Johana Díaz Salinas

Declaratoria de Autenticidad

Yo, Euribe Cruz Pierina Jasú estudiante de la Facultad De Ingeniería, de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad César Vallejo, identificado con DNI N°70120714, con la tesis titulada “Mantenimiento preventivo para incrementar la productividad en la línea de sellado en la Empresa GERVASI PERÚ S.A.C. Chimbote – 2019” Declaro bajo juramento que:

- 1) La tesis es de mi autoría.
- 2) He respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas. Por tanto, la tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente.
- 3) La tesis no ha sido autoplagiada; es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
- 4) Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados y por tanto los resultados que se presenten en la tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada.

De identificarse la falta de fraude (datos falsos), plagio (información sin citar a autores), autoplagio (presentar como nuevo algún trabajo de investigación propio que ya ha sido publicado), piratería (uso ilegal de información ajena) o falsificación (representar falsamente las ideas de otros), asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad César Vallejo.

Nuevo Chimbote, 2019



Pierina Jasú Euribe Cruz

Presentación

Señores miembros del jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo, presentamos ante ustedes la tesis titulada “Mantenimiento preventivo para incrementar la productividad en la línea de sellado en la Empresa GERVASI PERÚ S.A.C Chimbote – 2019” la misma que sometemos a vuestra consideración y esperamos que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título profesional de Ingeniero Industrial.

Evelyn Johana Diaz Salinas y

Pierina Jasú Euribe Cruz

Índice

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Página del Jurado	iv
Declaratoria de Autenticidad.....	v
Presentación	vii
Índice.....	viii
Índice de figuras	x
Índice de tablas.....	xi
Índice de anexos	xiii
RESUMEN.....	xiv
ABSTRACT	xv
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MÉTODO.....	11
2.1. Tipo y diseño de investigación	11
2.2. Operacionalización de variables	11
2.3. Población, muestra y muestreo	13
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	13
2.5. Procedimiento	15
2.6. Métodos de análisis de datos.....	16
2.7. Aspectos éticos	17
III.RESULTADOS.....	18
3.1. Diagnóstico de la situación actual de la empresa con respecto al mantenimiento y productividad..	18
3.2. Diseño de un plan de manteamiento preventivo en el área de producción.....	35

3.3. Evaluación de la implementación de un plan de mantenimiento preventivo en el área de producción de la empresa.....	53
3.4. Determinación de la productividad después de aplicar el mantenimiento preventivo y realizar una comparación antes y después de realizar el estudio en el área de producción de la empresa.....	62
IV. DISCUSIÓN	66
V. CONCLUSIONES	70
VI. RECOMENDACIONES.....	71
VII. REFERENCIAS	72
VIII. ANEXOS.....	78

Índice de figuras

Figura 1. Diagrama de Ishikawa de la baja productividad en el área del sellado.	22
Figura 2. Diagrama de Ishikawa, la falta de mantenimiento en el área del sellado.	24
Figura 3. Software MP9 versión 9.	44
Figura 4. Campana de Gauss del antes y después de la aplicación del mantenimiento preventivo para incrementar la productividad en la empresa.	65

Índice de tablas

Tabla 1. Operacionalización de variable independiente y dependiente	12
Tabla 2. Procedimiento de investigación.	15
Tabla 3. Método de análisis de datos	16
Tabla 4. Diagrama de actividades de proceso de filete de caballa.....	19
Tabla 5. Eficiencia de la materia prima de filete de caballa	21
Tabla 6. Productividad inicial del proceso de filete de caballa.....	21
Tabla 7. Formato de las 5 W – H en el Sellado.....	23
Tabla 8. Registro de fallas de la empresa GERVASI PERÚ S.A.C	26
Tabla 9. Análisis de criticidad de la balanza industrial.....	27
Tabla 10. Análisis de criticidad del caldero	28
Tabla 11. Análisis de criticidad del motor 1/8 hp	29
Tabla 12. Análisis de criticidad de la marmita.....	30
Tabla 13. Análisis de criticidad del exhauster	31
Tabla 14. Análisis de criticidad de la selladora - Condor	32
Tabla 15. Análisis de criticidad de la autoclave.....	33
Tabla 16. Matriz de Criticidad o Riesgo	34
Tabla 17. Leyenda Análisis de criticidad.....	34
Tabla 18. Resultado de análisis de criticidad	34
Tabla 19. Confiabilidad de las máquinas.	35
Tabla 20. Datos técnicos de la Balanza Industrial	36
Tabla 21. Datos técnicos del Caldero.....	37
Tabla 22. Datos técnicos del Motor eléctrico.....	37
Tabla 23. Datos Técnicos de la marmita.....	38
Tabla 24. Datos Técnicos del Exhauster	38
Tabla 25. Datos técnicos de la maquina selladora Condor	39

Tabla 26. Datos técnicos del Autoclave	39
Tabla 27. Registro de equipos y maquinarias de la empresa GERVASI PERÚ S.A.C	40
Tabla 28. Perfiles de los puestos de trabajo del área de mantenimiento de la empresa. ...	41
Tabla 29. Relación de las áreas funcionales con el área de mantenimiento.	42
Tabla 30. Costo de fallas de la empresa GERVASI PERÚ S.A.C.....	45
Tabla 31. Mantenimiento preventivo a la máquina de la balanza industrial.....	46
Tabla 32. Mantenimiento preventivo a la máquina de caldero.	47
Tabla 33. Mantenimiento preventivo a la máquina del motor 1/8 hp.	48
Tabla 34. Mantenimiento preventivo a la máquina de la marmita.....	49
Tabla 35. Mantenimiento preventivo a la máquina del exhauster.	50
Tabla 36. Mantenimiento preventivo a la máquina de la selladora - Condor	51
Tabla 37. Mantenimiento preventivo a la máquina de la autoclave.....	52
Tabla 38. Análisis de criticidad de la balanza industrial.....	53
Tabla 39. Análisis de criticidad del caldero	54
Tabla 40. Análisis de criticidad del motor1/8 hp	55
Tabla 41. Análisis de criticidad de la marmita.....	56
Tabla 42. Análisis de criticidad del exhauster	57
Tabla 43. Análisis de criticidad de la selladora - Condor	58
Tabla 44. Análisis de criticidad de la autoclave.....	59
Tabla 45. Resultado de análisis de criticidad	60
Tabla 46. Confiabilidad de las máquinas	60
Tabla 47. Costo de fallas de la empresa GERVASI PERÚ S.A.C.....	61
Tabla 48. Eficiencia final de la materia prima de filete de caballa.	62
Tabla 49. Productividad final de la línea de cocido de filete de caballa	62
Tabla 50. Comparación de la productividad de la eficiencia de materia prima.	63
Tabla 51. Comparación de la productividad de máquina de la línea de cocido de filete..	64
Tabla 52. T – Student de la variable dependiente.	64

Índice de anexos

Anexo 1. Diagrama de actividades.....	78
Anexo 2. Formato de las 5 W – H.....	79
Anexo 3. Formato de tiempo medio de reparación y de fallas.....	80
Anexo 4. Formato de evaluación de criticidad.....	81
Anexo 4.1. Puntaje de criticidad según norma IPEMAN.	81
Anexo 4.2. Formato de criticidad.	82
Anexo 5. Formato de medición de eficiencia de materia prima.....	83
Anexo 5.1. Formato de medición de eficiencia de materia prima inicial-2019.....	83
Anexo 5.2. Formato de medición de eficiencia de materia prima final-2019.....	88
Anexo 6. Productividad del proceso de cocido del filete de caballa.....	92
Anexo 7. Plan de mantenimiento preventivo	93
Anexo 8. Formato de autorización de la empresa	94
Anexo 9. Constancia de validación	95
Anexo 9.1. Validación del Mg. Robert Fabián Guevara Chinchayan	95
Anexo9.2. Validación del Mg. Elías Gutierrez Pesantes	96
Anexo 9.3. Validación del Mg. Guillermo Miñan Olivo.....	97
Anexo 10. Acta de aprobación de originalidad de tesis	¡Error! Marcador no definido.
Anexo 11. Captura de pantalla de turnitin	¡Error! Marcador no definido.
Anexo 12. Autorización de publicación en el repositorio institucional	¡Error! Marcador no definido.
Anexo 13. Autorización de la versión final del trabajo de investigación	¡Error! Marcador no definido.

Resumen

La presente investigación titulada Mantenimiento preventivo para incrementar la productividad en la línea de sellado en la Empresa GERVASI PERÙ S.A.C. Chimbote – 2019; empleó una investigación de tipo correlacional, bajo la clasificación de experimental, en la categoría pre experimental, longitudinal porque se recogieron datos a través del tiempo en puntos o etapas específicos para hacer inferencias respecto al cambio, determinantes y consecuencias donde la población estuvo conformada por todas las maquinas involucradas en el proceso productivo de filete de caballa de la empresa y la muestra constituida por la mayor criticidad y menor confiabilidad de los equipos del área de producción de la empresa. Se empleó como herramientas diagrama de actividades, formato de las 5 W-H, formato de tiempo medio de fallas, formato de criticidad y formato de medición de productividad. De ésta manera, se obtuvo como primer resultado la situación inicial de la gestión de mantenimiento se determinó que el promedio ponderado de la eficiencia física de la materia prima del proceso de filete del mes de enero a junio fue de 49.9. Se determinó que la máquina que más alta criticidad presenta es la selladora, el cual tiene una confiabilidad inicial de 83.3%. Se diseñó un plan de mantenimiento preventivo a los equipos del área de producción de la línea de cocido, los equipos fueron las siguientes: balanza industrial, caldero, motor, marmita, exhauster, selladora y autoclave. Finalmente, se concluyó que la confiabilidad de la selladora era de 83.3%, mientras que después de haber aplicado el mantenimiento preventivo se tuvo una confiabilidad de 98.8%, el cual refleja que por cada 100 latas procesadas 99 salen bien selladas.

Palabras clave: Disponibilidad, Productividad, Mantenimiento Preventivo y confiabilidad.

Abstract

This research entitled Preventive Maintenance to increase productivity in the sealing line in the Company GERVASI PERÙ S.A.C. Chimbote - 2019; used a correlational investigation, under the classification of experimental, in the pre-experimental, longitudinal category because data were collected over time at specific points or stages to make inferences regarding change, determinants and consequences where the population was made up of all the machines involved in the production process of mackerel fillet of the company and the sample constituted by the greater criticality and lower reliability of the equipment of the production area of the company. As an activity diagram tools, 5 W-H format, average fault time format, criticality format and productivity measurement format were used. In this way, the initial result of the maintenance management was obtained as the first result, it was determined that the weighted average of the physical efficiency of the raw material of the fillet process from January to June was 49.9. It was determined that the machine with the highest criticality is the sealer, which has an initial reliability of 83.3%. A preventive maintenance plan was designed for the equipment in the production area of the cooking line, the equipment was as follows: industrial scale, cauldron, motor, kettle, exhaustor, sealer and autoclave. Finally, it was concluded that the reliability of the sealer was 83.3%, while after having applied the preventive maintenance a reliability of 98.8% was obtained, which reflects that for every 100 cans processed 99 come out well sealed.

Keywords: Availability, Productivity, Preventive Maintenance and reliability.

I. INTRODUCCIÓN

El interés de esta investigación es que mediante el mantenimiento preventivo se logrará aumentar significativamente la productividad en la zona de producción de conservas de pescado en la empresa GERVASI PERÚ S.A.C, el incremento de la productividad traerá consigo un aumento significativo en la rentabilidad de dicha empresa; por otro lado, el mantenimiento preventivo será más competitivo frente a las demás empresas que elaboran conservas de pescado. La investigación tendrá como finalidad brindar propuestas e instrumentos que proporcionen una adecuada dirección de mantenimiento preventivo en la línea de sellado. Las propuestas que se dio fueron acorde a las carencias y recursos libres con lo que cuenta la compañía, y con ello contribuirá al incremento de la disponibilidad de sus activos además de mejorar la calidad y la producción.

La realidad problemática en el ámbito internacional, nos da a conocer que las compañías son competentes y con muy buenos estándares de calidad, se tienen que enfrentar a un mercado competitivo. Es de suma importancia mantenerse en la supervivencia con otras empresas. Para ello, es primordial ser mejores en todas las áreas. El mantenimiento en equipos es primordial para el bienestar de compañías que se dedican a la manufactura es así, que a través de técnicas se deberán planificar y establecer la puesta en marcha de equipos y maquinarias sabiendo que el mantenimiento correctivo contribuye a no tener paradas inesperadas en la producción (Gómez, 2015 p.63).

Hoy en día, para las compañías, es de esencial interés la mejora de la productividad, ya que es la principal fuente del aumento económico de la misma. Las empresas ya sean pequeñas, medianas o grandes industrias dentro del sector de manufactura, buscan principalmente elaborar más productos en el menor tiempo posible y de esta manera, el poder aumentar sus utilidades. Es por ello, que es necesario llevar el control de la producción tomando tiempos para luego poder estandarizarlos y optimizarlos. La mayor parte de las empresas dependen de la demanda y de la oferta; en la cual concentran todos sus esfuerzos en obtener un producto de mejor calidad; adquiriendo equipos de alta tecnología y maquinarias de punta, que les permita realizar una supervisión más automatizada de todo el proceso (Marvel, 2016 p. 558).

La productividad es un indicador de desempeño de evaluación a mejorar que se ha efectuado como en el principal dilema de la mayoría de las empresas. Según el estudio “WorkForce View en Europa 2016” realizado por ADP, las tres barreras primordiales a la productividad en los puestos de trabajo son una mala diligencia, sistemas y procesos ineficientes, y una

tecnología lenta y poco eficaz, en la situación de España, el 22% de los empleados aseguran que los sistemas y procesos ineficientes son los que más afectan a su productividad. De acuerdo a lo mencionado, muchos de los trabajadores opinan que el uso de las redes sociales y de la tecnología tiene un efecto perjudicial en la productividad (Anaya, 2016 p. 53).

Por otro lado se realiza un grupo de actividades que se deben de ejecutar en fechas pre programado, las actividades se deben de detallar para que los materiales, las herramientas y los repuestos a emplearse en el mantenimiento sean viables, por otro lado se debe de dar a conocer al trabajador técnico a cargo de la reparación los puntos importantes a resolver. El mantenimiento preventivo evita las paradas inesperadas en la producción, ya que se generan debido a que el operario está acostumbrado a hacer trabajar las máquinas por extensos períodos de tiempo sin programar mantenimiento a las maquinas; y al realizar reparaciones de las fallas bajo presión deteniendo la producción influye mucho en el bienestar del producto ya que al no tener una buena reparación se obtendría un producto de baja calidad. Es por ello que al no realizar mantenimiento a las maquinas conlleva a reparaciones deficientes (Torres, 2017 p. 82).

La productividad de una empresa industrial está vinculada directamente con el adecuado funcionamiento de todos los equipos dentro del proceso productivo, si uno de los equipos se detiene por un defecto, la productividad disminuye y consigo mismo afecta la eficiencia de la máquina. Si se planteara un estudio minucioso de la instalación permite saber la importancia relativa de cada uno de los factores que puedan provocar averías en el equipo este estudio ayudaría a hacer más eficiente a los equipos, y la puesta en marcha de un plan de eliminación de los mismos para mantener equipos a un nivel óptimo y así poder tener una buena producción. La productividad se enfoca en producir más gastando menos, y para poder llegar a eso, los procesos deben ser viables y lucrativos de una forma alineada (Ramírez, 2016 p. 139).

Las industrias que no realizan mantenimiento preventivo hacen que su productividad decaiga. Un ejemplo es la compañía Inversiones Generales del Mar S.A.C, una industria peruana del sector pesquero en la ciudad de Chimbote dedicado a la elaboración de conservas teniendo como especie productora la anchoveta, reveló el problema en cuanto a su disminución en la productividad, afectando los costos unitarios de producción. Haciendo una comparación entre el 2013 y 2014, donde la realidad alcanzada en el último año del 77% en comparación del 81% alcanzado en el año 2013, ello indica que el nivel de producción no estuvo acorde a los recursos utilizados en el proceso productivo, referido a la utilización de

la materia prima y mano de obra en el 2013 (Herrera, 2016 p. 26).

Coishco es un distrito industrial de la costa norte del Perú y está situado a 473 km al norte de la ciudad de Lima, en el departamento de Ancash. En dicha ciudad, se encuentran industrias pesqueras, donde una de ellas es la empresa GERVASI PERÚ S.A.C, siendo una planta conservera con 4 años de funcionamiento ubicada en Jr. Santa Marina Nro. 820 situada en Coishco a 16 Km de la ciudad de Chimbote. Esta empresa produce conservas, como filete de bonito, caballa, jurel, graded de anchoveta, y crudo de anchoveta el cual la planta llega a producir aproximadamente entre 35 a 37 toneladas diarias con una capacidad de producción de 1588 A 1985 cajas diarias con un turno de 12 horas con un total aproximado de 150 a 200 trabajadores.

Analizando la problemática de la empresa, al iniciar el recorrido de proceso productivo de filete de caballa se encontró tres puntos críticos de control lo cual es recepción de materia prima, sellado y esterilizado en estos procesos se realiza un mal método de trabajo haciendo así que la calidad se vea afectada, ocasionando insatisfacción al usuario. Esta fase inicia con la recepción de materia prima; llegan a planta camiones equipados con cámaras isotérmicas, el pescado debe tener una temperatura $<4.4^{\circ}\text{C}$ en cubetas con 25 kg de pescado en este caso caballa, al pescado se le realiza un análisis físico químico, si cumple con los parámetros de calidad se considera apto para el consumo. En dicha área los pisos están defectuosos para el traslado de las cubetas hacia el encanastillado, la empresa dispone de tan sólo 95 carros lo cual son insuficientes y produce ineficiencia en la producción diaria.

La insuficiencia de estos carros hace que los camiones equipados de cámaras isotérmicas con pescado, se trasladen a otras plantas conserveras dejando a la empresa sin materia prima disponible para producir. En el cocinado del pescado se tiene que verificar constantemente la temperatura para no tener problemas en la humedad del pescado, después de ya a ver sido enfriado ingresa al área de fileteado; si el pescado está muy cocido tiende a romperse el lomo en este caso ya filete y no tendría una buena presentación en el envasado esto se debe a que algunas trabajadoras en el fileteado recurren a tirar estas pieza rotas a la faja como descarte esto ya no se recupera y ocasiona pérdidas tanto para el usuario que no tiene un buen rendimiento, como para la empresa que el usuario ya no produciría.

En el área de envasado, existe acumulación de envases dado que la empresa cuenta con 2 máquinas selladoras de $\frac{1}{2}$ lb tuna. La máquina selladora número 1 de marca Ángeles 69p, de 6 cabezales está produciendo 170 latas por minuto. La máquina selladora número 2 de marca Cóndor de 4 cabezales está produciendo 140 latas por minuto, siendo el cuello de botella

debido a que existe un promedio de 33 envasadoras trabajando a destajo, muy por encima del límite de trabajadores para la línea de cierre, la mencionada maquina no se utiliza constantemente porque se necesita personal entre 9 a 11 trabajadores lo cual es necesario para la puesta en marcha de la máquina, es importante mencionar que en dicha maquina existen fallas en el cierre debido a que no tiene mantenimiento preventivo y esto afecta al retraso de la producción haciendo que la productividad sea baja.

A pesar de que se ha realizado reparaciones, constantemente se da a relucir las ineficiencias de las reparaciones, inspecciones insuficientes y repuestos de baja calidad; lo cual no cumple con el 100% del funcionamiento de la capacidad de la máquina de cierre, generando de esta manera paradas inesperadas. Sin embargo, también existe problema en el exhauster la baja densidad de vapor, en cuanto al líquido de gobierno no llega al parámetro estandarizado de 85-95°C y hace que la conserva no llegue a tener espacio de vacío. Debido a la falta de mantenimiento en el serpentín y la falta de un manómetro para poder visualizar la temperatura, esto conlleva que la línea de sellado sea deficiente.

En el sellado de las latas deben pasar por una supervisión cada 20 minutos verificando que no haya desbarnizado, caída de cierre, abolladuras y tengan cierre correcto sin fisuras en los envases, por otro lado, en el proceso de sellado no se da un mantenimiento adecuado a la selladora, los repuestos de baja calidad como mandriles, cabezales, rolas son los que mayormente tienen fallas y esto afecta a la inocuidad del producto terminado, y produce retraso en la producción y pérdidas. Después de ser selladas y lavadas son colocadas en unos carros especialmente para autoclaves que se estivan de forma de pirámide para evitar acumulación de agua y se produzca sarro en las latas, seguidamente se introducidas en autoclaves para ser sometidas a tratamiento térmico.

La falta mantenimiento en todas las maquinarias involucradas en el proceso productivo afecta a la producción y a la calidad del producto, lo cual conlleva a paradas inesperadas con mantenimiento correctivos, la baja calidad en los repuestos hace que los equipos sean defectuosos ya que estos incidentes son inesperados y se opta por las reparaciones ineficientes, la cual genera retrasos en la producción. Es por ello que la empresa GERVASI PERÚ S.A.C busca aumentar su productividad debido a fallas en la línea de sellado. Razón por la cual es necesario aplicar un mantenimiento preventivo; permitiendo de esta manera poder diagnosticar cual son las causas de los problemas de dicha máquina y poder aumentar su producción.

Los trabajos previos que sustentan la ejecución del presente estudio, a nivel *internacional*

tenemos: Guofa (2018) en su artículo científico “Desarrollo de una estrategia de mantenimiento preventivo para una línea de producción automática basada en el método de mantenimiento grupal” tuvo como objetivo desarrollar una estrategia de mantenimiento preventivo para la línea de producción automática basada en el método de mantenimiento grupal. Se realizó un estudio de caso en una línea de producción automática de piezas automotrices para verificar la estrategia de mantenimiento preventivo propuesta en base a los datos de la línea de producción, y se obtuvieron los períodos de mantenimiento de la mayoría de las máquinas críticas secundarias; Mientras tanto, todas las máquinas cumplieron los requisitos de fiabilidad durante los períodos de mantenimiento.

En Ecuador, Riera, Jerson (2015) en su artículo científico “Diseño e implementación de un sistema de mantenimiento industrial asistido por computador para la empresa cubiertas del ecuador kubiec S.A. en la planta Esthela” a través de un software elaborado en una base de datos con el objetivo de garantizar la eficiencia y la disponibilidad de la maquinaria superior al 95% y que los productos se elaboren con altos índices de productividad y calidad. Al ejecutar el sistema de mantenimiento preventivo y correctivo a través de una aplicación de un software se logró mejorar la productividad de la planta en un 20%, y se pudo disminuir el tiempo de entrega de los productos de 3 a 5 días.

A nivel *nacional* tenemos: En Perú, Espinoza, Marco (2018) en su tesis titulada “Mejora del plan de mantenimiento preventivo para incrementar la disponibilidad de los buses de la empresa de transporte Allin Group Javier Prado S.A. Concesionaria de los corredores complementarios de la municipalidad de Lima” se tuvo como objetivo principal poder mejorar el plan de mantenimiento preventivo para los buses de la flota ALLIN GROUP Javier Prado S.A para aumentar la disponibilidad. Con la aplicación de mejorar del plan de mantenimiento preventivo se pudo obtener en el mes de mayo del 2018 una disponibilidad con un promedio de aproximadamente 92%, teniendo su ángulo máximo en el mes de mayo con una disponibilidad de 94%. Por otro lado también se pudo implementar los indicadores de mantenimiento preventivo como también la disponibilidad de cada uno de los buses de la empresa de transportes; y el tiempo promedio entre fallas (MTBF), que se pudo reducir; el costo los mantenimientos correctivos y el promedio de mantenimientos preventivos, que aumentó en un 24.14%.

En Perú, Chávez, Hermitaneo y Espinoza, Richard (2016) en su tesis titulada “Propuesta de implementación de un plan de mantenimiento preventivo para aumentar la disponibilidad de los equipos de la planta de alimentos de la empresa minera la zanja S.R.L.” se realizó una

propuesta de plan de mantenimiento, pero para ello primeramente se tuvo que realizar listado de todos los equipos general de la planta de alimentos que están dentro del proceso productivo; y así cada uno de los equipos tendrían un historial por cada reparación que se les realice, luego se realizó un análisis de criticidad de los equipos obteniendo y como resultado fueron cinco equipos críticos que se encontraron. Se concluye que el proyecto es viable para la puesta en marcha e implementación. Se logró reducir los costos de mantenimiento de los equipos críticos y se pudo aumentar la productividad, como consecuencia también se pudo obtener el aumento de la disponibilidad de estos equipos.

En Perú, Medina, Montalvo y Vásquez (2017) en su artículo científico “Mejora de la productividad mediante un sistema de gestión basado en lean six sigma en el proceso productivo de pallets en la empresa maderera nuevo Perú S.A.C” se tuvo como objetivo principal poder mejorar la productividad en el proceso productivo de pallets mediante un sistema de gestión basado en lean six sigma. Es conveniente mencionar que primero se tuvo que realizar un análisis en el área de producción utilizando el diagrama de Ishikawa y datos obtenidos por la empresa. Se pudo concluir que, para elaborar un sistema de gestión, se tomó a la metodología DMAIC para poder estructurar mejor el sistema de gestión basado en lean six sigma, además se desplegó cada fase para poder definir en donde se propuso aplicar los diagramas de Ishikawa y Pareto.

En Perú, Arana, Andres (2014) en su tesis titulada “Mejora de productividad en el área de producción de carteras en una empresa de accesorios de vestir y artículos de viaje” como objetivo principal fue aumentar la productividad del área de producción de la línea de carteras. La información que se sustenta la presente investigación es la mejora continua, aplicando herramientas tales como Brainstorming, 5W, AMFE, 5S, QFD, taguchi, graficas de control de calidad, apoyadas como base en la metodología del ciclo PHVA, esto pudo permitir que se mejore la productividad del área en un 1.01%, respecto al nivel calculado al inicio del proyecto, lo cual quiere decir que el desarrollo fue efectivo a corto plazo, por otro lado fue igualmente repercutió en la efectividad con un incremento de 31%, que generaría un ahorro mensual, expresado en S/. 10 mil soles, siendo una metodología de mejora constante que beneficia mucho a la empresa.

En relación a las **teorías relacionadas al tema**, el mantenimiento preventivo es una serie de actuaciones realizadas por el equipo de mantenimiento con el fin de conservar y mantener el buen funcionamiento de las maquinas. Por lo tanto, se puede decir que su principal objetivo

es el de detectar y solucionar pequeñas anomalías en las instalaciones antes de que estas produzcan averías importantes. También se entiende por mantenimiento preventivo a las actividades desarrolladas para el bienestar de los equipos, los recursos físicos de una empresa tienen como fin garantizar que su calidad como servicio que se brinda sea bueno y proporcionen buenos resultados a la empresa. (Jiménez, 2019, p.4).

En efecto el mantenimiento preventivo es descubrir y corregir los problemas mínimos antes de que provoquen fallas más serias. También se define con una línea completa de tareas, todas realizadas por operadores y encargados del área de mantenimiento, para garantizar el correcto funcionamiento de las máquinas, equipos, vehículos, etc. Es por ello que de esta manera, se tendrá la confiabilidad de que las maquinas que operen en buenas condiciones de seguridad, ya que se sabe su estado y niveles de funcionamiento de los equipos, y así no se tendrá disminución de los tiempos muertos dentro de la producción, menos existencias de repuestos en stock en el área de almacene y a la vez la reducción de los costos. (Alavedra, 2016, p.12).

El mantenimiento preventivo mantiene en marcha las maquinas mediante la supervisión de actividades a realizarse en puntos específicos. Además es notable porque es planificado, el mantenimiento proactivo o mantenimiento asentado en el tiempo, ya que se trabaja con datos de los fabricantes o con estadísticas relativos a las fallas más comunes en los equipos, aquí la palabra “planificado” es la base del significado del mantenimiento preventivo. El mantenimiento genera un conjunto de actividades que deben realizarse en fechas pre programadas, siendo estas tareas muy completas debido a que en estos se detallan todos los materiales, las herramientas y los repuestos a emplearse en dicho mantenimiento, asimismo se tiene el dato del particular técnico y el personal a cargo de la reparación de cada equipo. (Ulugbek, 2018, p.498).

El mantenimiento cumple con ciertas tareas para mantener un sistema o equipo, en donde el estado de cuyas funciones son cumplidas. Se puede definir como sistema un grupo de elementos que operan en conjunto hacia un determinado objetivo. También el mantenimiento se considera un sistema con un grupo de tareas realizadas junto con los sistemas de producción. En el proceso de producción pueden intervenir la información como también la tecnología, En general en la producción se encargan de transformar ingresos o insumos, como materia prima, mano de obra y procesos, en productos terminados y así se pueda cumplir con la satisfacción del cliente. (Galambos, 2017, p. 19).

Del mismo estilo, otro creador define al mantenimiento por cualquier actividad determinada

a prevenir que un equipo falle o cualquier valentía abocada a reparar un equipo para que vuelva a funcionar una vez que ha fallado, de este modo efectuar la buena actividad de los equipos necesarios en la producción; la persistencia puede ser desde una simple inspección visual o reparación. Son aquellas tareas que se realizan para eludir las fallas, entre ellas tenemos las investigaciones visuales, la lubricación de los equipos, la limpieza y los ajustes de cada pieza de los equipos, la limpieza técnica sistemática, el ajuste sistemático, el cambio de piezas, las inspecciones con instrumentos interno y externo y finalmente las grandes revisiones (Zasadziem, 2017, p. 45).

La productividad puede definirse como una medición de la eficacia en cierta rutina de factores en el resumen productivo. Si una organización produce con un inédito factor, lo cual puede ser el trabajo, la productividad se puede entender como la cantidad de producto por unidad de labor, habitualmente llamada “productividad laboral”. Teóricamente, productividad se define como el valor del producto por la unidad de material. En tal caso, si la misma cantidad de insumos, la productividad llegara a hacer baja, el producto llegaría a ser bajo; mas si la productividad es alta, el producto sería alto. Sin embargo, en la práctica, al ser una variable no notable, la medición es dificultoso y limitado a la calidad de datos. (Céspedes, 2016, p.3).

La productividad se relaciona entre la cantidad producida y los insumos aplicados en un mismo recurso productivo. Ampliar la productividad puede significar lograr mejores técnicas de manejo con más eficiencia la mano de obra. Algunas de las formas para medir los aumentos de eficacia es medir los incrementos de la productividad total de los factores, dicho de otro modo la eficiencia con la que la economía cambia sus elementos de producción se reacciona de almacenado en productos. Cuando se dicta un crecimiento de 1%, esto quiere decir que se pudo obtener un 1% más de producto, generándose por los mismos recursos aprovechados. (Hussain, 2019, p. 156).

La productividad varía si se analizan las distintas investigaciones y análisis del término, surgen tres modelos centrales; un de ellas es la parcial que es la capacidad entre la cantidad producida y un solo tipo de insumo; la de factor total, es la capacidad de la producción neta con la suma asociada con los factores de insumo de mano de obra y capital. Un mejoramiento de productividad de un establecimiento puede efectuar dos fases: dilatar la producción sin intercambiar el volumen de los insumos, es decir producir y vender más o reducir el volumen de los insumos de entrada sin cambiar la producción como disminuir los costos de los recursos usados; al aumentar su productividad, habrá un mejoramiento en el rendimiento de

su compañía y, por ende, incrementaran sus ganancias. (Muhammad, 2016, p.3).

La productividad es igual a solución que podemos lograr en determinado proceso, por tanto, cuando hablamos de aumentar o mejorar la productividad, debemos tomar en cuenta los recursos que se emplearon en la generación de los resultados. Podemos evaluar la productividad operando los valores de los resultados alcanzados entre los recursos usados, estos resultados alcanzados se pueden medir en unidades fabricadas o utilidades, en tanto los recursos usados podemos cuantificar mediante número de colaboradores, total del tiempo empleado, etc. (Anish, 2014, p. 3).

La productividad puede determinarse por el cociente que se forma por las conclusiones y todos los resultados que se emplean. Lo que se logra se puede medir en unidades producidas, en utilidades u otra medida, y los arbitrios empleados se pueden cuantificar por el número de trabajadores, hora máquina, periodo total empleado, etc. Esto quiere significar que la medida de la productividad surge de valorizar perfectamente los sumarios que se emplean para manufacturar los resultaos. Es común ver la productividad por medio de dos integrantes: la eficiencia y eficacia. La eficiencia es absolutamente la relación entre en resultado que se puede alcanzar y los medios que se utilizan, mientras tanto la eficacia es el empleo del cual se ejecuta las acciones que se planean y se puedan alcanzar todos los resultados que son planificados (Kemp, 2015, p.21).

El problema de investigación que se planteó fue: ¿En qué medida la aplicación del mantenimiento preventivo incrementará la productividad en la línea de sellado en la Empresa GERVASI PERÚ S.A.C. Chimbote – 2019?

En la presente investigación como **justificación del estudio** se justificará de manera práctica ya que beneficiará directamente a un área crítica de la empresa GERVASI PERÚ S.A.C, debido a que se tiene previsto analizar el índice de criticidad de la máquina de sellado, la cual se disminuyó las fallas imprevistas y se evaluará el costo beneficio que obtuvo al aplicar mantenimiento preventivo, aumentando el ciclo de vida de la máquina, de esta forma se mejoró la confiabilidad.

A nivel *social*, esta investigación permitirá asimilar una vez para el rendimiento de las instituciones públicas y privadas, aplicando una gestión de calidad, aportando grandes beneficios tanto para la gerencia y a la sociedad, con esta metodología se logrará abreviar los cuellos de botellas, cumplir con el tiempo de entrega y facilitar a la empresa una mayor agilidad y flexibilidad.

A *nivel laboral*, la investigación se orientará a incrementar la productividad, lo que significará una corrección en la estabilidad laboral de los trabajadores, ya que fueron mejor capacitados con métodos eficientes, adaptables a los procesos y al desarrollo de sus faenas. Así es como se obtendrá trabajadores contribuyentes al aumento de la rentabilidad, ofreciendo una ventaja competitiva, y que la empresa permanezca en el mercado.

A *nivel medio ambiental*, la planificación adecuada del mantenimiento de los equipos del área de producción, evitará que las máquinas sufran algún desperfecto en el proceso, como bien se sabe que cuando una máquina se malogra en plena producción, este genera exceso de vapor, contaminando al medio ambiente, con la gestión de calidad se obtendrá un plan de producción que contribuirá al medio ambiente.

A *nivel económico*, este trabajo de investigación contribuirá con el desarrollo económico de la empresa debido al gran dilema que atraviesa actualmente lo cual no hay un buen manejo en los procesos productivos y no posee un examen óptimo en la utilización de recursos, no obstante, la constancia de una gestión de calidad, ayudará al buen aprovechamiento de recursos.

La **hipótesis** es: la aplicación de un plan de mantenimiento preventivo mejorará la productividad en la línea de sellado en la empresa GERVASI PERÚ S.A.C Chimbote- 2019. Como **objetivo general** se planteó: implementar un plan de mantenimiento preventivo para incrementar la productividad en la línea de sellado en la empresa GERVASI PERÚ S.A.C Chimbote- 2019.

Como **objetivos específicos** se planteó: diagnosticar la situación actual de la empresa con respecto al mantenimiento y productividad en la empresa GERVASI PERÚ S.A.C Chimbote- 2019, diseñar un plan de mantenimiento preventivo en la línea de sellado en la empresa GERVASI PERÚ S.A.C Chimbote- 2019, evaluar la implementación de un plan de mantenimiento preventivo en la línea de sellado en la empresa GERVASI PERÚ S.A.C Chimbote- 2019, determinar la productividad después de aplicar el mantenimiento preventivo y realizar una comparación antes y después de realizar el estudio en la línea de sellado de la empresa GERVASI PERÚ S.A.C Chimbote- 2019.

II. MÉTODO

2.1. Tipo y diseño de investigación

Fue diseñada bajo la clasificación de experimental, en la categoría pre experimental, longitudinal porque se recogieron datos a través del tiempo en puntos o etapas específicos para hacer inferencias respecto al cambio, determinantes y consecuencias a su vez fue explicativo, ya que se demostró la variación de la productividad como variable dependiente se explica debido a que interviene la implementación del mantenimiento preventivo como la variable independiente. De acuerdo a lo indicado, se estableció la relación causa – efecto, y la influencia que tiene el mantenimiento preventivo sobre la productividad, mediante la manipulación de una de las variables para corroborar lo que se planteó en la hipótesis. A continuación, se presenta la esquematización de diseño de investigación.



Dónde:

G: Área de producción de la empresa GERVASI PERÚ S.A.C.

O₁: Productividad inicial antes de la aplicación del mantenimiento preventivo en el área de producción de la empresa GERVASI PERÚ S.A.C. (Pre prueba).

X: Mantenimiento preventivo (estímulo).

O₂: Productividad final después de la aplicación mantenimiento preventivo en el área de producción de la empresa GERVASI PERÚ S.A.C. (Post prueba).

2.2. Operacionalización de variables

A continuación, se presenta la identificación de variables

Variable independiente: Mantenimiento preventivo

Variable Dependiente: Productividad

Tabla 1. Operacionalización de variable independiente y dependiente

Variable independiente	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Mantenimiento preventivo	Se puede determinar cómo una serie de actuaciones realizadas por el equipo de mantenimiento con el fin de conservar y mantener el buen funcionamiento de las maquinas e instalaciones. (Jimenez, 2019 p 4).	El objetivo es evitar o mitigar las consecuencias de las averías de las maquinas, logrando prevenir las incidencias antes de que estas ocurran. Al conservar los equipos en buen estado mediante la realización de revisión y limpieza garantizara su buen funcionamiento y confiabilidad.	Diagnóstico de mantenimiento	Formato de las 5 W – H	Nominal
				Diagrama de Ishikawa	Ordinal
			Plan de mantenimiento	Confiabilidad de las máquinas = $MTBF / (MTTR + MTBF)$	Ordinal
				Número de horas de mantenimiento preventivo	Ordinal
				Costo programado para el mantenimiento preventivo = Costo total de reparación por hora* Horas de mantenimiento	Ordinal
			Impacto Total	$(MTTR * Impacto de Produccion) + Costo de Reparacion + Imp. en la Salud y Seguridad + Imp. Ambiental$	Razón
Variable dependiente	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Productividad	Es el producto que se obtienen en un proceso o un sistema, por lo que incrementa la productividad es lograr las mejores soluciones considerando los recursos generados. (Kemp, 2015 p 21).	La productividad será en base a las ventas realizadas tomando en cuenta en cuanto variaron entre antes y después de la aplicación del sistema de gestión, teniendo como indicadores la productividad parcial y total de la empresa.	Eficiencia de materia prima	$\frac{\text{Eficiencia de cajas de conserva} = \text{Cajas producidas}}{\text{Ingreso de materia prima en TN}}$	Razón
			Productividad por maquina	$\frac{\text{cajas producidas de conserva de pescado}}{\text{horas maquinas}}$	Razón

Fuente: Elaboración Propia.

2.3. Población, muestra y muestreo

Según Icart (2015 p.55). La *población* de una investigación está constituida por personas, elementos u objetos que participan en el estudio de investigación; en el trabajo de investigación la **población** estará conformada por todas las maquinas involucradas en el proceso productivo de filete de caballa de la empresa GERVASI PERÚ S.A.C, Chimbote – 2019. Según Paradinas (2017 p.63). La *muestra* se extrae de un grupo la cual se considera como un fragmento representativo, en resumen, es un subconjunto de personas o elementos que sale de una población; en el trabajo de investigación la **muestra** estará constituida por la mayor criticidad y menor confiabilidad de los equipos del área de producción de la empresa GERVASI PERÚ S.A.C, Chimbote – 2019.

Según Vivanco (2016 p.53). El *muestreo* es esencial para la investigación y los investigadores deben saber cómo elegir los grupos de muestras la cual tengan la menor cantidad de fallas posible y saber hasta qué punto pueden evaluar los resultados para la población en general. Por lo tanto, el **muestreo** será no probabilístico, por conveniencia. Los criterios de Inclusión consideran todas las actividades del proceso de la línea de sellado del periodo 2019 (mediano plazo), porque de ahí se obtendrá la data para poder analizar la problemática de la empresa.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

A continuación, se presenta las siguientes **técnicas**: Mediante el *análisis de datos* se logró inspeccionar, limpiar y transformar datos con el objetivo de resaltar toda la investigación sobresaliente, para poder llegar a conclusiones y a la toma de decisiones (Zapata, 2014 p. 99). Una técnica para la *verificación de datos* es el estado actual en que se encuentra la empresa, es la verificación de datos, donde el objetivo resalto toda información sobresaliente, para llegar a la toma de decisiones correctas (Del mar, 2015 p. 120). El *análisis de resultados* permitió analizar todos los resultados de las herramientas a emplear en esta investigación (Walpole, 2018 p. 52). El *análisis documental* nos permitió tomar datos necesarios de la empresa respecto a los indicadores iniciales de las variables (Peña, 2016 p. 62).

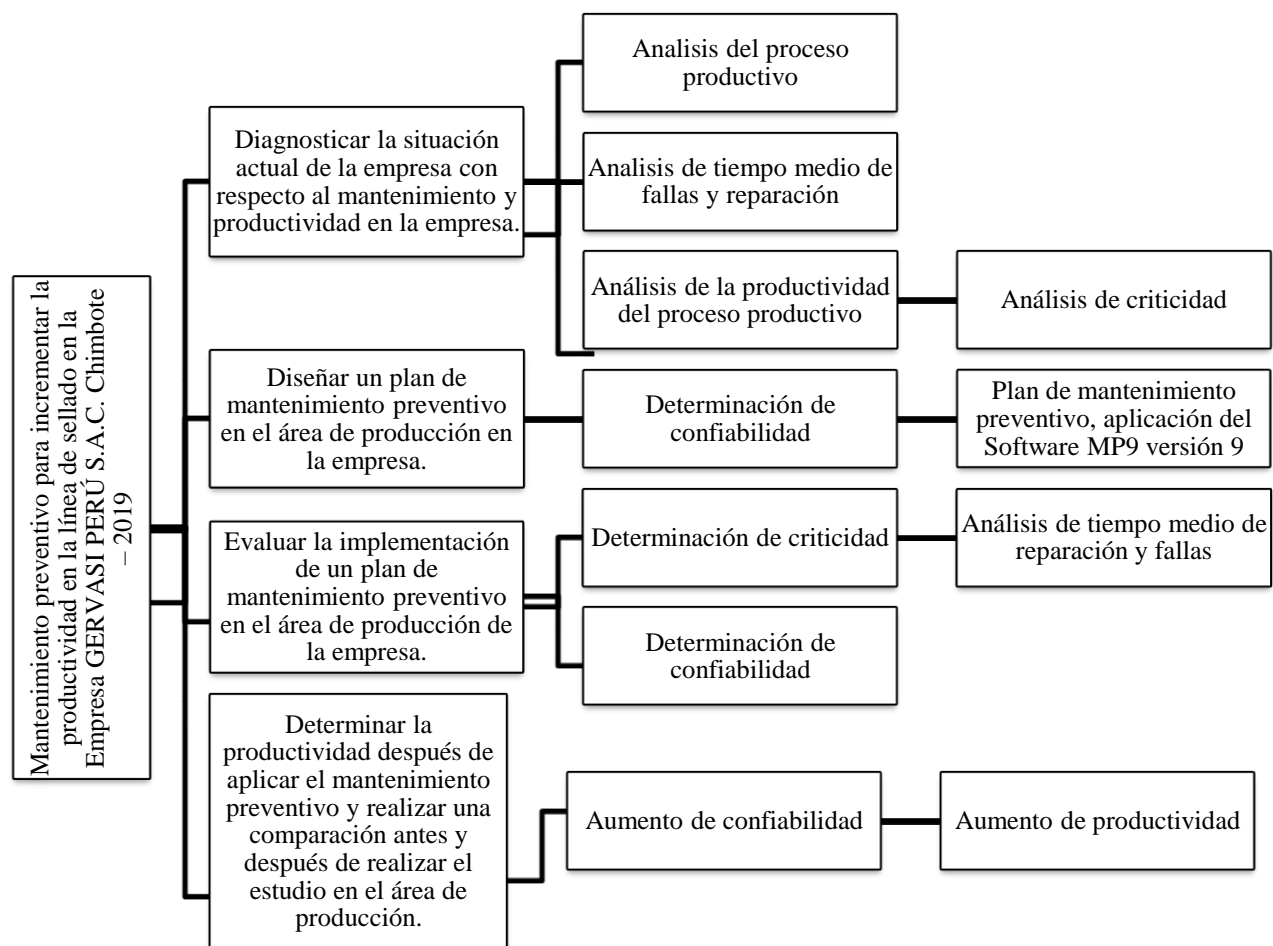
A continuación, se presenta los siguientes **instrumentos**: Unos de los instrumentos es el *diagrama de actividades* lo cual es una herramienta para modelar el proceso productivo (Terrazas, 2015 p. 23). Mediante el *formato de las 5 W-H* se logró identificar las causas principales que existen en el área de producción en especial en el proceso de sellado (Acuña, 2015 p. 20). *Formato de tiempo medio de fallas* (MTBF) evidenció los datos necesarios como son las horas de proceso y el número de reparaciones para hallar la disponibilidad en los dos ámbitos inicial y final (Worwell, 2017 p. 21). *Formato de criticidad* permitió determinar cuan confiable es el equipo, y cuanto este procesa en una hora de maquina empleada (Cárdenas, 2015 p. 178).

Formato de medición de productividad permitió determinar la eficiencia inicial y final del área de producción, especialmente en el proceso de sellado el cual fue la máquina que se le aplico con mayor rigurosidad el mantenimiento preventivo (Martínez, 2017 p. 294). *Plan de mantenimiento preventivo* sirvió para mostrar las actividades de mantenimiento en periodos determinados a realizarse en la maquina selladora (Chang, 2018 p. 99). *Formato de tiempo medio de reparación* (MTTR) donde se tendrán los datos necesarios como son horas de reparación y el número de reparaciones para hallar la disponibilidad en los dos ámbitos inicial y final (Mata, 2016 p. 30). *Software estadístico MP9* se empleó para aumentar la confiabilidad de las maquinas utilizadas en el área de producción (Viveros, 2016 p. 13).

Para verificar la veracidad del instrumento de medición, en esta sección se realizará la validación y confiabilidad de los instrumentos, las recolecciones de datos serán validados por tres especialistas en el tema en gestión de mantenimiento preventivo para garantizar la confiabilidad y así poder tener como resultado un producto de calidad.

2.5. Procedimiento

Tabla 2. *Procedimiento de investigación.*



Fuente: Elaboración Propia.

2.6. Métodos de análisis de datos

Tabla 3. Método de análisis de datos

Objetivo específico	Técnica de procesamiento	Instrumento	Resultados
Diagnosticar la situación actual de la empresa con respecto al mantenimiento y productividad en la empresa GERVASI PERÚ S.A.C. Chimbote- 2019.	Análisis de datos	Diagrama de actividades (Anexo 1)	Se mostró el proceso productivo.
	Análisis de datos	Formato de las 5 W – H (Anexo 2)	Se determinó las causas que generen la baja productividad.
	Análisis de datos	Formato de tiempo medio de Fallas (Anexo 3).	Se determinó el tiempo medio de fallas de los equipos del área de producción.
	Verificación de datos	Formato de criticidad (Anexo 4).	Se evaluó la criticidad de todos los equipos.
	Análisis de resultados	Formato de medición y de productividad (Anexo 5).	Se halló la eficiencia de la materia prima por mes.
Diseñar un plan de mantenimiento preventivo en el área de producción en la empresa GERVASI PERÚ S.A.C. Chimbote- 2019.	Análisis documental	Plan de mantenimiento preventivo (Anexo 7).	Se programó las actividades del plan de mantenimiento preventivo en la maquina selladora cóndor del área de producción GERVASI PERÚ S.A.C.
Evaluar la implementación de un plan de mantenimiento preventivo en el área de producción de la empresa GERVASI PERÚ S.A.C. Chimbote- 2019.	Análisis de datos	Formato de tiempo medio de reparación (Anexo 3).	Se determinó el tiempo medio de fallas de los equipos del área de producción.
	Verificación de datos	Formato de criticidad (Anexo 4).	Se evaluó la criticidad de todos los equipos.
Determinar la productividad después de aplicar el mantenimiento preventivo y realizar una comparación antes y después de realizar el estudio en el área de producción de la empresa GERVASI PERÚ S.A.C. Chimbote- 2019.	Verificación de datos	Formato de medición de productividad (anexo 5).	Se halló la eficiencia de la materia prima por mes.
	Análisis de resultados	Software estadístico <i>MP9</i>	Se aumentó significativamente la productividad en la línea de sellado de la empresa GERVASI PERÚ S.A.C.

Fuente: Elaboración Propia.

2.7. Aspectos éticos

Se garantiza la originalidad del presente proyecto de investigación asumiendo un compromiso ético y moral. Por lo cual, se evitó algún tipo de plagio. Además, se siguió paso a paso la metodología estipulada por la Universidad Cesar Vallejo (UCV) en su esquema preliminar. Para la aplicación del siguiente proyecto de investigación la empresa fue informada acerca de la investigación y procedimiento que se realizará en sus instalaciones. Como investigadoras nos comprometemos a mantener veracidad de los resultados y la confiabilidad de los recursos proporcionados por la empresa. Para poder recolectar dicha información se adjuntará el permiso por la empresa para la veracidad de la investigación, que se mostrará en el Anexo 8.



















III. RESULTADOS

3.1. Diagnóstico de la situación actual de la empresa con respecto al mantenimiento y productividad. En la *tabla 4*, mediante una inspección visual dentro de la nave de procesos, en el diagrama de actividades se reportó la descripción del proceso productivo de la conserva de filete de caballa, iniciando por la recepción de la materia prima lo cual es inspeccionada haciendo un análisis físico organoléptico y un análisis físico químico, después de ello se pesan la cubetas y previamente pasa a ser encanastillado con un peso aproximadamente de 15 a 17 kg luego se traslada a la cocina estática para la cocción del pescado el tiempo puede variar dependiendo del tamaño del pescado pero manteniendo una temperatura de cocción de 100°C.

Después de ellos pasa al enfriado y se verifica el grado de humedad del pescado para ser trasladarlo al área de fileteado para retirarle la piel, las espinas y descartes seguidamente pasa a ser pesado el filete de pescado para luego ser envasado. Siguiendo con el proceso productivo de la conserva de pescado el filete de caballa pasa por la faja transportadora para adición del líquido de gobierno es este caso es salmuera con una temperatura del 90 – 95°C y de aceite 80° - 85°C, luego pasa por el sellado donde es un punto crítico de control y se tiene que verificar muy minuciosamente para poder obtén un buen producto sin caídas de cierre.

Siguiendo con el recorrido las latas pasan por la lavadora para quitar la grasa del envase y ser estivadas las conservas para pasar al área del esterilizado a una temperatura de 116°C siendo este un punto crítico de control la conserva solo puede permaneces 1 hora en espera para cerrar la autoclave debido a que si pasa más tiempo estas se enfrían y pierden su cadena de calor y pueden espigarse es decir la conserva se hincha, después del esterilizado los carros de las autoclaves se tiene que enfriar por aproximadamente 12 horas, por lo tanto ya fríos pasan a la selección y limpieza de la conserva la cual se le denomina empaque, después de ello se codifican las conservas de acuerdo a su fecha de producción y previamente se etiqueta y se almacena a una temperatura ambiente.

Tabla 4. Diagrama de actividades de proceso de filete de caballa

Dap	Operario – Material – Equipo							
Obj.	Elaboración de conservas de filete de caballa 37 toneladas							
Simbología	 Almacenamiento	Proceso de Manufactura Proceso continuo		Lugar o área de operaciones Área de producción			N° de personas: 4 Ingeniero de planta Jefe de producción Jefe de calidad Supervisor de jornaleros	
	 Transporte							
	 Operación							
	 Inspección							
	 Demora							
Ítem	Descripción	Tiempo Horas (h.)	Símbolo					Observaciones
								
01	Recepción de materia prima	7 h.						La materia prima tiene que tener una temperatura < 4,4 °C, y se hace un análisis físico organoléptico la cual debe ser < 50ppm de no ser así se rechaza la cama isotérmica.
02	Pesado de materia prima en cubetas	7 h.						-
03	Inspección	7 h.						Se revisa el producto que este en las condiciones requeridas para que no haya problemas a la hora del encanastillado
04	Encanastillado	9 h.						Cada canastilla tiene que pesar aproximadamente 25 kg y el pescado tiene que estar lomo arriba lo cual se vea azul y bien estivado para que así no se rompa el lomo de pescado.
05	Transporte al área de cocinado	5 h.						El tiempo de transporte a la cocina estática no es continúa debido a que se tiene que esperar que los carros se llenen con las canastillas con pescado.
06	Cocinado	12 h.						En la cocción se tiene que ver el tiempo y la temperatura lo cual debe estar en 100°C
07	Inspección en el enfriado	1 h.						Al término de cada batchada se verificará que la materia prima este acorde a los parámetros.
08	Transporte al área de fileteado	5 h.						El tiempo de transporte no es continúa debido a que solo 15 carros pueden ingresar a la línea de filete.

09	Fileteado de la materia prima	11 h.					Quitar restos de piel, espinas, cabeza y viseras del pescado.
10	Inspección en el pesado	11 h.					El filete del pescado debe de estar entero, limpio sin restos de espinas.
11	Transporte al área de envasado	11 h.					-
12	Envasado de la materia prima	12 h.					Se le reparte solo 2 tableros por persona.
13	Inspección	12 h.					Se verifica el peso de envasado y la presentación.
14	Adición del liquido de gobierno	13 h.					La temperatura de salmuera es de 90-95°C y del aceite 80 – 85°C.
15	Exhausting	13 h.					Temperatura de 100°C.
16	Inspección	15 h.					Si la maquina tiene sonidos fuera de lo común y hay envases que tienen desbarnizado o caída de cierra la producción tiene que parar.
17	Sellado de latas	15 h.					-
18	Lavado	15 h.					Las latas ingresan a la lavadora para eliminar restos de aceite en el envase ya sellado.
19	Estibado	15 h.					La conserva se estiva de forma de pirámide para evitar acumulación de agua.
20	Transporte al área de esterilizado	15 h.					El tiempo de transporte no es continúa debido a que las latas solo pueden estar 1 hora en espera para llenado de la autoclave.
21	Esterilizado	15 h.					Temperatura 116°C y Enfriado con agua a 0,5-2ppm (Cloro residual)
23	Enfriamiento	14 h.					-
24	Empaque	9 h.					Se limpian con alcohol y/o limpiol.
24	Etiquetado	8 h.					-
25	Almacenado	8 h.					-

Fuente: Manual HACCP de la empresa GERVASI PERÚ S.A.C.

Luego de haber analizado el diagrama de análisis de operaciones del proceso productivo de conserva de filete de caballa, se recopiló la información sobre los principales problemas asociados a la producción de conserva de pescado de la empresa GERVASI PERÚ S.A.C. Seguidamente se recolectó los datos del área de producción para determinar la productividad inicial, se empleó los formatos que se ven reflejados en el Anexo 5.1, se tomó los meses que hubo producción; tomando como muestra a los meses de enero a junio del 2019 porque fueron los meses que hubieron más días de producción. Asimismo, se determinó que la eficiencia de la materia prima y productividad oscila entre los siguientes rangos, tal y como, se visualizan en las Tablas 5 y 6 que se presenta a continuación:

Tabla 5. *Eficiencia de la materia prima de filete de caballa*

Materia prima	Eficiencia física de la materia prima (cajas producidas /TN de MP)
Enero	50.7
Febrero	51.2
Marzo	47.9
Abril	48.8
Mayo	50.9
Junio	50.0
Promedio	49.9

Fuente: Anexo 5.1. Formato de medición de la eficiencia de la materia prima inicial - 2019

Empleando los datos de Anexo 5.1, se determinó que el mes de marzo la eficiencia física de la materia prima fue de 47.9 cajas producidas por tonelada de materia prima tal y como se visualiza en la Tabla 5, el cual refleja que fue el mes con más baja eficiencia, siguiendo la misma tendencia los demás meses, esto debido a un mal aprovechamiento de forma eficiente de la materia prima; el ponderado de la eficiencia física de la materia prima del proceso de filete del mes de enero a junio fue de 49.9.

Tabla 6. *Productividad inicial del proceso de filete de caballa*

Máquina	Cajas producidas de conserva de pescado	Total de horas	Cajas producidas de conserva de pescado / horas máquina
Balanza Industrial	50	8.0	6.2
Caldero	50	8.0	6.2
Motor	50	11.0	4.5
Marmita	50	13.0	3.8
Exhauster	50	13.0	3.8
Selladora	50	15.0	3.3
Autoclave	50	15.2	3.3

Fuente: Datos obtenidos del área de producción de la empresa-2019.

En la Tabla 6 se muestra que al determinar la productividad inicial de los procesos en la línea de cocido se pudo identificar el proceso con baja productividad siendo el proceso de sellado, para su respectivo mantenimiento. Identificado cual es el problema más crítico dentro del área de producción que es el proceso de sellado, se procedió a aplicar el mantenimiento preventivo el cual ayudará a mejorar el problema presente en el área de producción y por ende aumentará la productividad. Identificado una vez los principales problemas con mayor frecuencia de ocurrencia, seguidamente se aplicó el diagrama de Ishikawa con la finalidad de identificar las causas raíces que genera la presencia del desbarnizado y caídas de cierre en las conservas en el proceso del sellado, como se visualiza en la Figura 1.

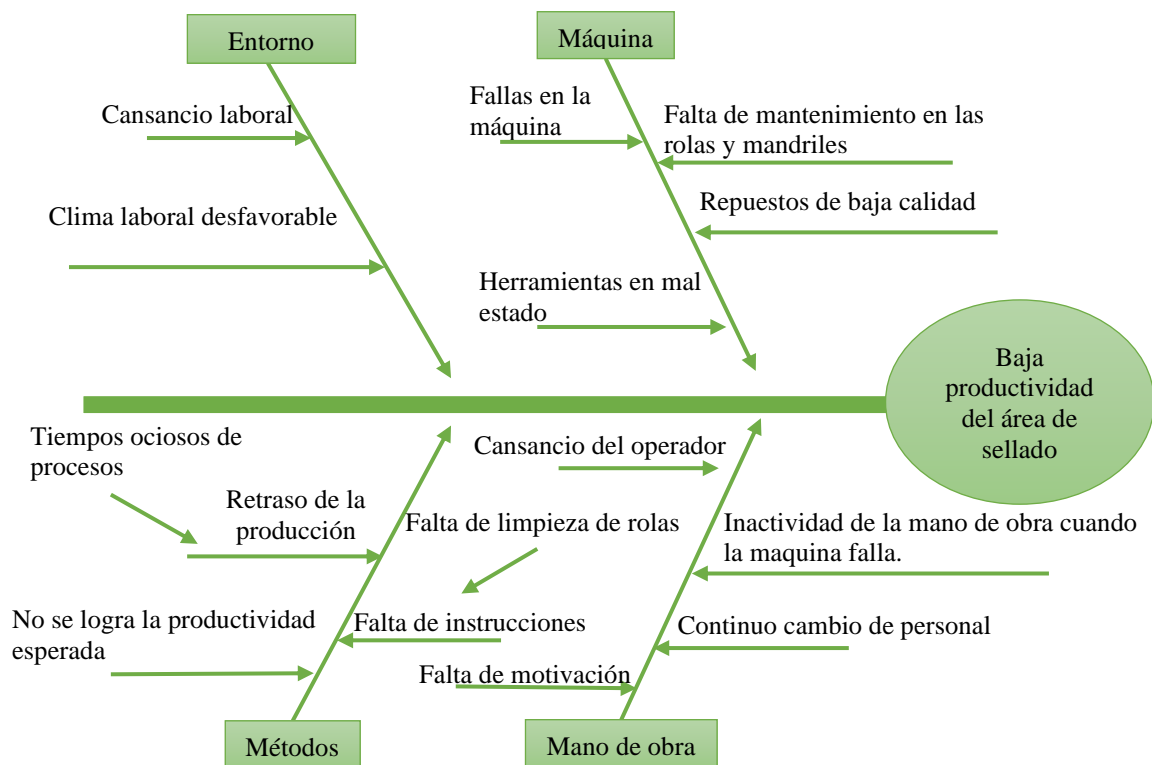



Figura 1. Diagrama de Ishikawa de la baja productividad en el área del sellado.

Fuente: Elaboración propia

En la Figura 1, se visualiza las causas raíces del problema presente en el sellado donde la descripción de las 4 M del diagrama se detalló los problemas, luego se realizó el método de interrogante para poder identificar a mayor profundidad el porqué de esas causas, determinadas en la tabla 7.

Tabla 7. Formato de las 5 W – H en el Sellado

 GERVASI PERÚ S.A.C		Formato de las 5 W – H en el Sellado				2019	
						Versión: 1.0	
						Código: SL - 0001	
Responsable/s:							
Problemas	¿Qué?	¿Quién?	¿Cuándo?	¿Por qué?	¿Cómo?	Consecuencia	Acción Correctiva
Inactividad de la mano de obra cuando la maquina falla	La inactividad de la mano de obra baja la productividad y genera tiempos ociosos.	Los trabajadores	Los días laborales	Porque no se aprovecha mano de obra por paradas en el sellado al presenciar desbarnizado de latas	Falta de prevención	No se logra lo planificado y pérdidas de insumos y tiempo perdido.	Calibración de la máquina antes de cada producción para así no desaprovechar la mano de obra
Falta de mantenimiento s en los rolas y mandriles	Ocasiona el desbarnizado de las latas y caídas de cierre	Máquina selladora	Los días laborales	Porque previene las paradas inesperadas y fallas en las latas	Falta de prevención	Retraso del proceso productivo	Programación de mantenimiento preventivo
Repuestos de baja calidad	Rolas y mandriles de segunda mano	Máquina selladora	Los días laborables	Presencia de desbarnizado y caída de cierre	Falta de prevención	Retraso del proceso productivo	Planificar antes de la producción
Clima laboral desfavorable	Los trabajadores se sienten desmotivados por paradas inesperadas	Trabajadores	Los días laborables	Porque la selladora genera paradas cada 1 hora en el proceso productivo	Falta de prevención	Operarios molestos y sin motivación para sus labores	Calibración de la máquina antes de cada producción para evitar paras y consigo las molestias del personal
No se logra la producción esperada	Retraso del proceso productivo	Los administrativos	Al final de la producción	Retrasos por fallas de la maquina selladora	Falta de prevención	No se logra la cantidad de conservas planificadas	Planificar antes de la producción

Fuente: Elaboración propia.

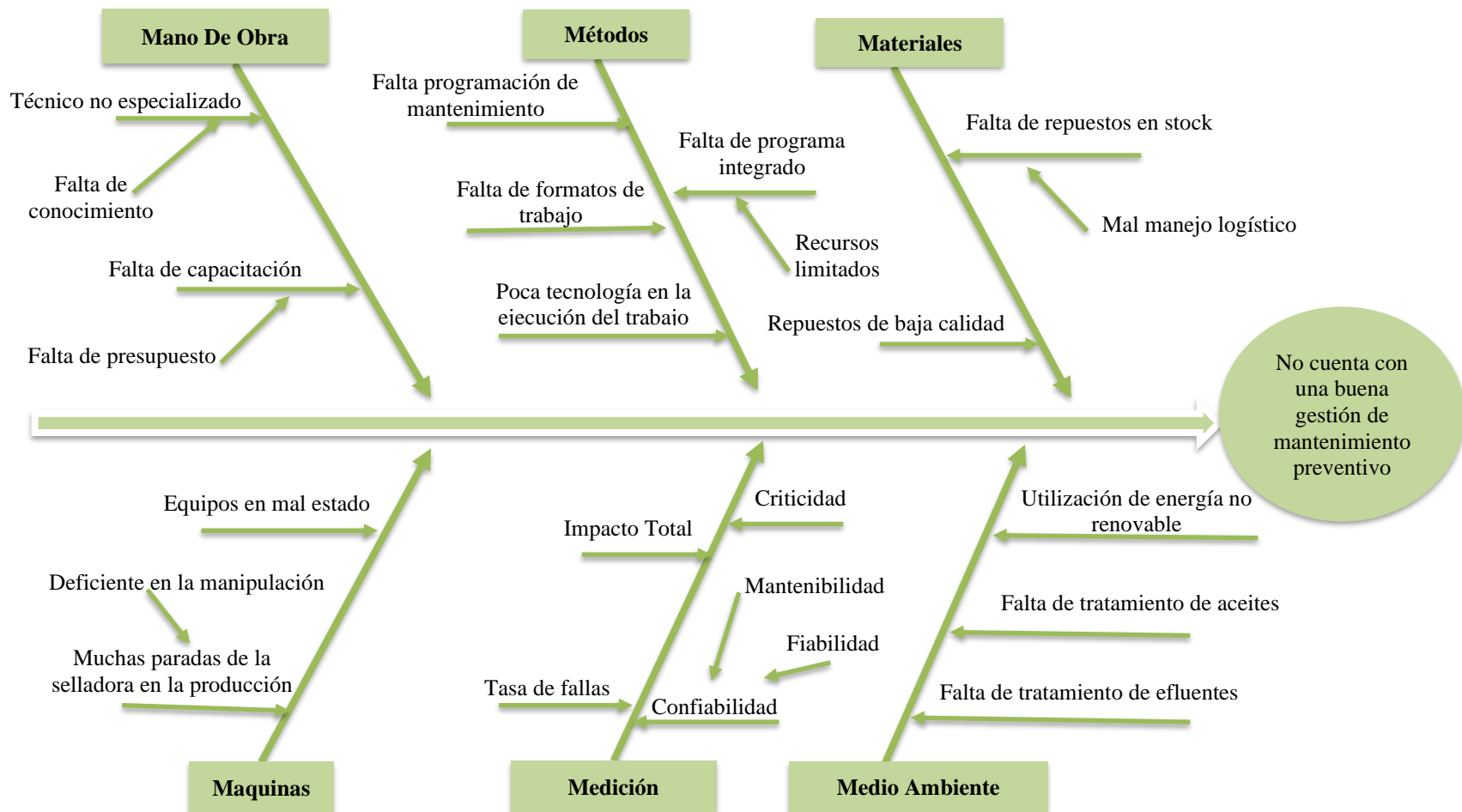


Figura 2. Diagrama de Ishikawa, la falta de mantenimiento en el área del sellado.

Fuente: Elaboración propia

El problema identificado es que la empresa no cuenta con un software de mantenimiento, y al no contar con este programa no se puede planificar las actividades de mantenimiento correctivo, preventivo y predictivo y de esta manera, poder disminuir costos. El tiempo medio entre fallas es demasiado alto dado que el tiempo en que se le da a las máquinas para reparar en el área de mantenimiento es de 3 horas al día con respecto a la selladora. Al haber mayor tiempo medio para reparar la productividad es baja dado que los equipos están en taller reparándose. Los costos de mantenimiento correctivo son excesivamente elevados, dado que la empresa ejecuta un mayormente de mantenimiento correctivo y en menor proporción el mantenimiento preventivo.

Al no contar un software de mantenimiento la empresa no tiene un control de sus insumos existentes en almacén, no tiene una relación directa con sus proveedores. Para lograr identificar la causa raíz de los dos problemas anteriormente mencionados, se procede a efectuar una evaluación empleando como herramienta el diagrama de Ishikawa. GERVASI PERÚ S.A.C, actualmente maneja o lleva a cabo las labores de mantenimiento de manera poco apropiada y organizada respecto a los trabajos realizados a las máquinas y equipos. Además, de que el mantenimiento que se practica es básicamente el correctivo y por tanto no cuentan con un Software de mantenimiento que les permita organizar mejor su gestión, a la vez que les daría la oportunidad de reducir el mantenimiento correctivo reemplazándolo por un mantenimiento preventivo mucho más confiable.

La empresa no lleva un control adecuado de sus equipos y maquinarias, ni los historiales de cada uno de ellos. Algunos integrantes del personal de mantenimiento, suelen anotar en un cuaderno: datos, fechas de las fallas de los equipos, junto a algunas boletas de los gastos por compra de repuestos cuando estos sean necesarios. Con dichos datos se ha creado un historial / registro de fallas del primer semestre del 2019, que se muestra en la tabla 8.

Tabla 8. Registro de fallas de la empresa GERVASI PERÚ S.A.C

Equipo	Fecha	Causa de la falla	Número de fallas semanal (MTTF)
Caldero	10/01/2019	Cantidad de hollín obstruyendo el quemador	6
Exhauster	15/01/2019	obstrucción en las tuberías de vapor	5
Motor	28/01/2019	Quemado de la bobina de cobre por sobrecalentamiento	6
Autoclave	05/02/2019	falla del tablero de control de mando	6
Marmita	09/02/2019	Fuga de vapor en la válvula de seguridad	6
Balanza industrial	22/02/2019	Mala calibración de la balanza	4
Caldero	25/03/2019	Calentamiento de las chaquetas por poco aislamiento	5
Selladora	10/04/2019	Presencia de desbarnizado en las conservas	6
Marmita	20/04/2019	El switche del equipo está dañado	5
Exhauster	30/04/2019	Falta de termostato del exhauster	6
Caldero	07/05/2019	Mala filtración en el tanque de grava	6
Motor	15/05/2019	Falla de los engranajes	4
Autoclave	26/05/2019	obstrucción de entrada de vapor por falta de mantenimiento	5
Selladora	01/06/2019	presencia de desbarnizado y caídas de cierre	7

Fuente: Datos obtenidos de la empresa GERVASI PERÚ S.A.C

Con el fin de determinar la criticidad de los equipos, se diseñó un formato, el cual se encuentra en el Anexo 4; este se aplicó para evaluar los siguientes factores: Frecuencia de falla, Tiempo medio para reparar, impacto sobre la producción, costo de reparación, impacto ambiental y el impacto en salud y seguridad personal de cada máquina que integra el área de producción de la empresa GERVASI PERÚ S.A.C. Para determinar la criticidad de los equipos se siguió la metodología basado en la normado IPEMAN el cual se visualiza en la tabla 9.

Tabla 9. Análisis de criticidad de la balanza industrial

Formato para encuesta de análisis de criticidad			
Equipo: <u>Balanza industrial</u>		Área: <u>Producción</u>	
Código: <u>100097241598</u>		Fecha: <u>05/08/2019</u>	
1.- Frecuencia de Falla (Todo Tipo de Falla)		2.- Tiempo Medio para Reparar (MTTR)	
x	Entre 0 y 1 por semestre	x	Menos de 1 horas
	Entre 2 y 4 por semestre		Entre 1 y 2 horas
	Entre 4 y 6 por semestre		Entre 2 y 6 horas
	Entre 6 y 8 por semestre		Entre 6 a 12 horas
	Más de 8 por semestre		Más de 12 horas
3.- Impacto sobre la producción		4.- Costo de Reparación	
	No afecta la producción o actividad		Menos de S/.100
x	25% de impacto		Entre S/.100 y S/.290
	50% de impacto	x	Entre S/.300 y S/.540
	75% de impacto		Entre S/. 550 y S/.900
	Afecta totalmente la producción o actividad		Más de S/.900
5.- Impacto Ambiental			
	No origina ningún impacto ambiental		
x	Contaminación ambiental baja, el impacto se manifiesta en un espacio reducido dentro de los límites de la planta		
	Contaminación Ambiental moderada, no rebasa los límites de la planta		
	Contaminación Ambiental Alta, incumpliendo las normas de medio ambiente		
6.- Impacto en Salud y Seguridad Personal			
x	No ocasiona problemas en la salud ni genera lesiones a los colaboradores		
	Puede ocasionar lesiones o heridas leves no incapacitantes		
	Puede ocasionar lesiones o heridas levemente graves con incapacidad temporal entre 1 a 30 días		
	Puede ocasionar lesiones con incapacidad superior a los 30 días o incapacidad parcialmente temporal		

Fuente: Anexo 4.1. Puntaje de criticidad según norma IPERMAN.

Tabla 10. *Análisis de criticidad del caldero*

Formato para encuesta de análisis de criticidad			
Equipo: <u>Caldero</u>		Área: <u>Producción</u>	
Código: <u>10009724176</u>		Fecha: <u>05/08/2019</u>	
1.- Frecuencia de Falla (Todo Tipo de Falla)		2.- Tiempo Medio para Reparar (MTTR)	
x	Entre 0 y 1 por semestre		Menos de 1 horas
	Entre 2 y 4 por semestre		Entre 1 y 2 horas
	Entre 4 y 6 por semestre		Entre 2 y 6 horas
	Entre 6 y 8 por semestre	x	Entre 6 a 12 horas
	Más de 8 por semestre		Más de 12 horas
3.- Impacto sobre la producción		4.- Costo de Reparación	
	No afecta la producción o actividad		Menos de S/.100
	25% de impacto		Entre S/.100 y S/.290
	50% de impacto		Entre S/.300 y S/.540
x	75% de impacto		Entre S/. 550 y S/.900
	Afecta totalmente la producción o actividad	x	Más de S/.900
5.- Impacto Ambiental			
	No origina ningún impacto ambiental		
	Contaminación ambiental baja, el impacto se manifiesta en un espacio reducido dentro de los límites de la planta		
	Contaminación Ambiental moderada, no rebasa los límites de la planta		
x	Contaminación Ambiental Alta, incumpliendo las normas de medio ambiente		
6.- Impacto en Salud y Seguridad Personal			
	No ocasiona problemas en la salud ni genera lesiones a los colaboradores		
	Puede ocasionar lesiones o heridas leves no incapacitantes		
	Puede ocasionar lesiones o heridas levemente graves con incapacidad temporal entre 1 a 30 días		
x	Puede ocasionar lesiones con incapacidad superior a los 30 días o incapacidad parcialmente temporal		

Fuente: Anexo 4.1. Puntaje de criticidad según norma IPERMAN.

Tabla 11. *Análisis de criticidad del motor 1/8 hp*

Formato para encuesta de análisis de criticidad			
Equipo: <u>Motor 1/8 hp</u>		Área: <u>Producción</u>	
Código: <u>10009724180</u>		Fecha: <u>05/08/2019</u>	
1.- Frecuencia de Falla (Todo Tipo de Falla)		2.- Tiempo Medio para Reparar (MTTR)	
x	Entre 0 y 1 por semestre		Menos de 1 horas
	Entre 2 y 4 por semestre		Entre 1 y 2 horas
	Entre 4 y 6 por semestre	x	Entre 2 y 6 horas
	Entre 6 y 8 por semestre		Entre 6 a 12 horas
	Más de 8 por semestre		Más de 12 horas
3.- Impacto sobre la producción		4.- Costo de Reparación	
	No afecta la producción o actividad	x	Menos de S/.100
x	25% de impacto		Entre S/.100 y S/.290
	50% de impacto		Entre S/.300 y S/.540
	75% de impacto		Entre S/. 550 y S/.900
	Afecta totalmente la producción o actividad		Más de S/.900
5.- Impacto Ambiental			
	No origina ningún impacto ambiental		
x	Contaminación ambiental baja, el impacto se manifiesta en un espacio reducido dentro de los límites de la planta		
	Contaminación Ambiental moderada, no rebasa los límites de la planta		
	Contaminación Ambiental Alta, incumpliendo las normas de medio ambiente		
6.- Impacto en Salud y Seguridad Personal			
x	No ocasiona problemas en la salud ni genera lesiones a los colaboradores		
	Puede ocasionar lesiones o heridas leves no incapacitantes		
	Puede ocasionar lesiones o heridas levemente graves con incapacidad temporal entre 1 a 30 días		
	Puede ocasionar lesiones con incapacidad superior a los 30 días o incapacidad parcialmente temporal		

Fuente: Anexo 4.1. Puntaje de criticidad según norma IPERMAN.

Tabla 12. *Análisis de criticidad de la marmita*

Formato para encuesta de análisis de criticidad			
Equipo: <u>Marmita</u>		Área: <u>Producción</u>	
Código: <u>10009724183</u>		Fecha: <u>05/08/2019</u>	
1.- Frecuencia de Falla (Todo Tipo de Falla)		2.- Tiempo Medio para Reparar (MTTR)	
x	Entre 0 y 1 por semestre		Menos de 1 horas
	Entre 2 y 4 por semestre		Entre 1 y 2 horas
	Entre 4 y 6 por semestre	x	Entre 2 y 6 horas
	Entre 6 y 8 por semestre		Entre 6 a 12 horas
	Más de 8 por semestre		Más de 12 horas
3.- Impacto sobre la producción		4.- Costo de Reparación	
	No afecta la producción o actividad		Menos de S/.100
	25% de impacto		Entre S/.100 y S/.290
x	50% de impacto	x	Entre S/.300 y S/.540
	75% de impacto		Entre S/. 550 y S/.900
	Afecta totalmente la producción o actividad		Más de S/.900
5.- Impacto Ambiental			
	No origina ningún impacto ambiental		
x	Contaminación ambiental baja, el impacto se manifiesta en un espacio reducido dentro de los límites de la planta		
	Contaminación Ambiental moderada, no rebasa los límites de la planta		
	Contaminación Ambiental Alta, incumpliendo las normas de medio ambiente		
6.- Impacto en Salud y Seguridad Personal			
	No ocasiona problemas en la salud ni genera lesiones a los colaboradores		
x	Puede ocasionar lesiones o heridas leves no incapacitantes		
	Puede ocasionar lesiones o heridas levemente graves con incapacidad temporal entre 1 a 30 días		
	Puede ocasionar lesiones con incapacidad superior a los 30 días o incapacidad parcialmente temporal		

Fuente: Anexo 4.1. Puntaje de criticidad según norma IPERMAN.

Tabla 13. *Análisis de criticidad del exhauster*

Formato para encuesta de análisis de criticidad			
Equipo: <u>Exhauster</u>		Área: <u>Producción</u>	
Código: <u>10009724177</u>		Fecha: <u>05/08/2019</u>	
1.- Frecuencia de Falla (Todo Tipo de Falla)		2.- Tiempo Medio para Reparar (MTTR)	
x	Entre 0 y 1 por semestre		Menos de 1 horas
	Entre 2 y 4 por semestre		Entre 1 y 2 horas
	Entre 4 y 6 por semestre	x	Entre 2 y 6 horas
	Entre 6 y 8 por semestre		Entre 6 a 12 horas
	Más de 8 por semestre		Más de 12 horas
3.- Impacto sobre la producción		4.- Costo de Reparación	
	No afecta la producción o actividad		Menos de S/.100
	25% de impacto		Entre S/.100 y S/.290
x	50% de impacto		Entre S/.300 y S/.540
	75% de impacto		Entre S/. 550 y S/.900
	Afecta totalmente la producción o actividad	x	Más de S/.900
5.- Impacto Ambiental			
	No origina ningún impacto ambiental		
x	Contaminación ambiental baja, el impacto se manifiesta en un espacio reducido dentro de los límites de la planta		
	Contaminación Ambiental moderada, no rebasa los límites de la planta		
	Contaminación Ambiental Alta, incumpliendo las normas de medio ambiente		
6.- Impacto en Salud y Seguridad Personal			
	No ocasiona problemas en la salud ni genera lesiones a los colaboradores		
	Puede ocasionar lesiones o heridas leves no incapacitantes		
x	Puede ocasionar lesiones o heridas levemente graves con incapacidad temporal entre 1 a 30 días		
	Puede ocasionar lesiones con incapacidad superior a los 30 días o incapacidad parcialmente temporal		

Fuente: Anexo 4.1. Puntaje de criticidad según norma IPERMAN.

Tabla 14. Análisis de criticidad de la selladora - Condor

Formato para encuesta de análisis de criticidad			
Equipo: Selladora – Condor		Área: Producción	
Código: 100097724190		Fecha: 05/08/2019	
1.- Frecuencia de Falla (Todo Tipo de Falla)		2.- Tiempo Medio para Reparar (MTTR)	
	Entre 0 y 1 por semestre		Menos de 1 horas
	Entre 2 y 4 por semestre		Entre 1 y 2 horas
	Entre 4 y 6 por semestre		Entre 2 y 6 horas
x	Entre 6 y 8 por semestre	x	Entre 6 a 12 horas
	Más de 8 por semestre		Más de 12 horas
3.- Impacto sobre la producción		4.- Costo de Reparación	
	No afecta la producción o actividad		Menos de S/.100
	25% de impacto		Entre S/.100 y S/.290
x	50% de impacto		Entre S/.300 y S/.540
	75% de impacto	x	Entre S/. 550 y S/.900
	Afecta totalmente la producción o actividad		Más de S/.900
5.- Impacto Ambiental			
	No origina ningún impacto ambiental		
	Contaminación ambiental baja, el impacto se manifiesta en un espacio reducido dentro de los límites de la planta		
x	Contaminación Ambiental moderada, no rebasa los límites de la planta		
	Contaminación Ambiental Alta, incumpliendo las normas de medio ambiente		
6.- Impacto en Salud y Seguridad Personal			
	No ocasiona problemas en la salud ni genera lesiones a los colaboradores		
	Puede ocasionar lesiones o heridas leves no incapacitantes		
	Puede ocasionar lesiones o heridas levemente graves con incapacidad temporal entre 1 a 30 días		
x	Puede ocasionar lesiones con incapacidad superior a los 30 días o incapacidad parcialmente temporal		

Fuente: Anexo 4.1. Puntaje de criticidad según norma IPERMAN.

Tabla 15. Análisis de criticidad de la autoclave

Formato para encuesta de análisis de criticidad			
Equipo: Autoclave		Área: Producción	
Código: 10009724182		Fecha: 05/08/2019	
1.- Frecuencia de Falla (Todo Tipo de Falla)		2.- Tiempo Medio para Reparar (MTTR)	
	Entre 0 y 1 por semestre		Menos de 1 horas
x	Entre 2 y 4 por semestre		Entre 1 y 2 horas
	Entre 4 y 6 por semestre	x	Entre 2 y 6 horas
	Entre 6 y 8 por semestre		Entre 6 a 12 horas
	Más de 8 por semestre		Más de 12 horas
3.- Impacto sobre la producción		4.- Costo de Reparación	
	No afecta la producción o actividad		Menos de S/.100
	25% de impacto		Entre S/.100 y S/.290
x	50% de impacto	x	Entre S/.300 y S/.540
	75% de impacto		Entre S/. 550 y S/.900
	Afecta totalmente la producción o actividad		Más de S/.900
5.- Impacto Ambiental			
	No origina ningún impacto ambiental		
	Contaminación ambiental baja, el impacto se manifiesta en un espacio reducido dentro de los límites de la planta		
x	Contaminación Ambiental moderada, no rebasa los límites de la planta		
	Contaminación Ambiental Alta, incumpliendo las normas de medio ambiente		
6.- Impacto en Salud y Seguridad Personal			
	No ocasiona problemas en la salud ni genera lesiones a los colaboradores		
	Puede ocasionar lesiones o heridas leves no incapacitantes		
	Puede ocasionar lesiones o heridas levemente graves con incapacidad temporal entre 1 a 30 días		
x	Puede ocasionar lesiones con incapacidad superior a los 30 días o incapacidad parcialmente temporal		

Fuente: Anexo 4.1. Puntaje de criticidad según norma IPERMAN.

Posterior a la evaluación de cada equipo, se empleó el formato de puntuación de factores, ubicado en el *anexo 4* para poder determinar el impacto total de cada equipo y así identificar cuáles son los equipos que tienen una criticidad alta. Asimismo, se utilizó la matriz de riesgos basada en la norma IPEMAN; dicha matriz tiene un código de colores que permite identificar la menor o mayor intensidad de riesgo, relacionado con el valor de criticidad de los equipos.

Tabla 16. *Matriz de Criticidad o Riesgo*

Frecuencia	5					
	4					
	3					
	2					
	1					
Impacto total		0-25	26-50	51-75	76-100	101-125

Fuente: IPEMAN

Tabla 17. *Leyenda Análisis de criticidad.*

	Criticidad baja
	Criticidad alta
	Criticidad muy alta

Fuente: IPEMAN / Tabla 16.

Para hallar el impacto total se utilizó la fórmula que se encuentra en la tabla de Operacionalización de la variable independiente.

Tabla 18. *Resultado de análisis de criticidad*

Resultado de análisis de criticidad								
Equipo	Frecuencia de falla	Tiempo medio para reparar (MTTR)	Impacto en la producción	Costo de reparación	Impacto ambiental	Impacto en la salud y seguridad personal	Impacto total	Criticidad
Balanza industrial	1	1	4	10	5	0	19	
Caldero	1	4	8	25	25	25	107	
Motor	1	3	4	3	5	0	20	
Marmita	1	3	6	10	5	5	38	
Exhauster	1	3	6	25	5	10	58	
Selladora	4	4	6	15	10	25	74	
Autoclave	2	3	6	10	10	25	63	

Fuente: Elaboración propia en base al anexo 4.

Indicadores de la gestión del área de mantenimiento:

Para poder determinar los indicadores, se han utilizado fórmulas para poder hallar el Tiempo medio entre fallas (MTBF), tiempo medio de reparación (MTTR) y la confiabilidad de los equipos y máquinas que intervienen en el proceso productivo de la conserva de pescado; con el fin de determinar la efectividad de la actual gestión en el área de mantenimiento de la empresa GERVASI PERÚ S.A.C. Se halló la confiabilidad inicial de los equipos, en especial de la maquina selladora que tiene alta criticidad.

Tabla 19. Confiabilidad de las máquinas.

Máquina	N° de fallas	Horas de reparación por día	Horas de proceso por día	Tiempo medio entre fallas (MTBF)	Tiempo medio de reparación (MTTR)	Confiabilidad (%)
Balanza industrial	1	1	8	8	1	94.1%
Caldero	1	1	12	12	1	92.3%
Motor	1	2	12	12	2	88.9%
Marmita	1	1	12	12	1	94.1%
Exhauster	1	2	12	12	2	85.7%
Selladora	4	3	15	3.8	1	83.3%
Autoclave	2	1	15	6	1	93.8%

Fuente: Elaboración propia.

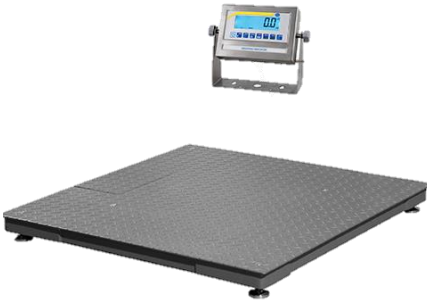
En la Tabla 19 se visualiza que la máquina que más alta criticidad presenta es la selladora, el cual tiene una confiabilidad inicial de 83.3%, lo que representa que por cada 100 latas procesadas 84 salen bien, a esta máquina selladora se le aplicará primordialmente el mantenimiento preventivo y de esa manera poder aumentar la confiabilidad y por consecuencia la productividad del proceso productivo.

3.2. Diseño de un plan de manteamiento preventivo en el área de producción en la empresa, en primera instancia se procedió a detallar las especificaciones técnicas de cada una de las maquinas ya mencionadas anteriormente en la Tabla 19. El mantenimiento preventivo se ejecutará en todas las máquinas y equipos del área de

producción, pero específicamente se llevará a cabo con rigurosidad en la maquina selladora, ya que esta máquina presenta la más alta criticidad y la más baja confiabilidad.

Como principal maquina usada durante el proceso productivo de filete de caballa tenemos la **balanza Industrial** está ubicada en el área de recepción de materia prima cuenta con una pantalla LCD para visualizar la cantidad del peso y se digitan la información requerida por produce en este caso se considera el acta de fiscalización de la embarcación, también cuenta con una pequeña impresora donde se puede imprimir los datos registrados. Por último, esta balanza tiene una plataforma puede soportar hasta 1000 kilos y se utiliza para realizar el pesado de las cubetas el cual se determina el peso promedio de las 15 cubetas puestas en balanza y así poder determinar cuántas toneladas se decepcionará a para producir.

Tabla 20. Datos técnicos de la Balanza Industrial

Datos Técnicos de la Balanza Industrial		
Marca:	Rice lake	
Modelo:	920i-4B	
Número de serie	1604000094	
Alcance de indicación	1000 kg	
División de escala/resolución	1 kg	
Pantalla	LCD con dígitos de 25 mm de altura	
Temperatura operativa	Min 20.6 °C – Max. 20.8 °C	
Alimentación	12 V / 1000 mA fuente de alimentación	
Dimensiones	1200 x 1200 x 1000 mm	
Peso:	Aprox. 85 kg	

Fuente: GERVASI PERÚ S.A.C.

Caldero: Es un equipo de ingeniería diseñado para generar vapor lo cual se genera a través de una transferencia de calor a presión constante, es decir el fluido originalmente en estado líquido, se calienta y cambia su fase a vapor saturado. El caldero es un recipiente de presión, y está construida en parte con acero laminado a semejanza de muchos contenedores de gas.


Tabla 21. *Datos técnicos del Caldero*

Datos Técnicos – Caldero		
Tipo :	Pirotubular	
Capacidad:	600 kg/hr	
Portador de calor:	Vapor Saturado – Alta presión	
Medidas:	Largo: 3.10 m	
	Ancho: 1.05 m	
	Altura: 2.00 m	
Combustible:	D -2	
Presión de diseño:	Hasta 16 BAR	
Temperatura:	Hasta 204 °C	
No. de Hogares:	1	
No de pasos:	3	

Fuente: GERVASI PERÚ S.A.C.

Motor Eléctrico: Se usa en el área de fileteado para poder eliminar los descartes de la mesa en este caso impulsa a una faja transportadora para su traslado de estos descartes lo cual es la cabeza, espinas, restos de piel del pescado esto se traslada de la faja transportadora a el gusano sin fin para previamente ser llevados al área de desechos. Esta máquina eléctrica transforma energía eléctrica en energía mecánica por medio de interacciones electromagnéticas. Teniendo como partes principales del motor electrico es; el estator, la carcasa, la base, el rotor, la caja de conexiones y los cojinetes.


Tabla 22. *Datos técnicos del Motor eléctrico*

Datos Técnicos – Motor Eléctrico		
Marca:	Mec	
Modelo:	MS562-4	
Potencia:	1/8 HP	
Diametro de eje:	9 MM	
Velocidad:	1500 RPM	
Cuerpo normalizado:	56 M	
Corriente:	Trifásica 380 v	
Estator:	Aislación clase F	

Fuente: GERVASI PERÚ S.A.C.

Marmita: Se utiliza para preparar el líquido de gobierno que ira dentro de cada conserva de pescado en este caso será esencia de verduras con sal lo cual será la salmuera. La marmita es una olla de metal cubierta con una tapa totalmente ajustada se podría decir que se parece a una olla a presión cuando llega al punto de ebullición el líquido se traslada a una marmita para almacenarla para posteriormente ir usándola en cada una de la conserva. Las marmitas son uniformemente calentadas en la base y las paredes laterales a través de un método de calentamiento indirecto, utilizando vapor saturado.


Tabla 23. *Datos Técnicos de la marmita*

Especificaciones Técnicas – Marmita		
Material:	Acero inoxidable 304	
Capacidad:	150 litros	
Instalación:	Suelo	
Flujo de agua:	9.5 lt/min	
Temperatura mínima de trabajo:	50 °C	
Temperatura Máxima de trabajo:	126 °C	
Voltaje:	400 V/3N	

Fuente: GERVASI PERÚ S.A.C.

Exhauster: Es un túnel metálico de paredes gruesas que permite trabajar a alta presión para realizar una esterilización con vapor de agua, las conservas pasan dentro del túnel mediante una faja transportadora de metal aquí la presión elevada esto quiere decir que el agua alcance temperaturas superiores a su punto de ebullición.


Tabla 24. *Datos Técnicos del Exhauster*

Datos Técnicos – Exhauster		
Marca:	Flender	
Material:	Acero St – 36 Inox.	
Motor:	1 Hp	
Tablero control:	relé y contactores	
Dimensiones:	Altura: 139.5 cm	
	Ancho: 65.6 cm	
	Longitud: 245 cm	
Temp. max.	160 °C	
Potencia:	505.99 W	
Voltaje:	440 - 480 V	
Amperaje:	1.8 A	

Fuente: GERVASI PERÚ S.A.C.

Máquina selladora: La selladora de marca cóndor cuenta con 4 cabezales, produce 140 conservas selladas por minuto, tiene un almacenamiento para las tapas de aproximadamente 210 tapas que equivale a 4 cajas y 37 tapas y se caracteriza por su robustez, simpleza, versatilidad.

Tabla 25. Datos técnicos de la maquina selladora Condor

Datos Técnicos – selladora		
Marca:	Cóndor	
Rango de diámetros:	47 – 160 mm	
Rango de alturas:	25 – 300 mm	
Producción:	Hasta 140 latas/minuto	
Dimensiones totales:	1.745 x 700 x 1.900 mm	
Peso Neto:	1.200 Kg	
Motor:	2 HP	

Fuente: GERVASI PERÚ S.A.C.

Autoclave: Su principal función es la esterilización de las conservas, aplicándoles presión de vapor de agua y elevando su temperatura, la presión saliente permite que el agua alcance temperaturas superiores a los 100 °C. La acción conjunta de la temperatura y el vapor produce la desnaturalización de las proteínas de los microorganismos, entre ellas las esenciales para la vida y la reproducción de éstos, hecho que lleva a su destrucción.

Tabla 26. Datos técnicos del Autoclave

Datos Técnicos del Autoclave		
Marca:	ArcelorMitta (Francia)	
Acero	inox. 1 ½" diámetro.	
Quemadores:	1	
Fibra de Vidrio:	10 cm	
Manómetros:	de 10 PSI hasta 1200 PSI	
Capacidad:	120 – 150 Kg	
Tablero de mando:	Relé y contactores.	
Temperatura Max:	147°C	
Peso:	200 Kg	
Voltaje:	440 V	

Fuente: GERVASI PERÚ S.A.C.

Tabla 27. Registro de equipos y maquinarias de la empresa GERVASI PERÚ S.A.C

N°	Equipos y materiales	Área	Imagen
01	Balanza industrial	Recepción de materia prima (pesado)	
02	Caldero	Generador de vapor	
03	Motor	Sistema de transmisión mecánica	
04	Marmita-Acero-Inoxidable	Área de dosificado	
05	Exhauster	Esterilizador	
06	Maquina selladora - Condor	Área de sellado	
07	Autoclave	Área de esterilizado	

Fuente: GERVASI PERÚ S.A.C.

Los perfiles de los puestos de trabajo en el área de mantenimiento, están organizados en base a las habilidades y capacidades para garantizar el correcto cumplimiento de cada una de sus actividades.

Tabla 28. *Perfiles de los puestos de trabajo del área de mantenimiento de la empresa.*

Jefe de Mantenimiento Mecánico	<ul style="list-style-type: none"> • Ejecutar el mantenimiento preventivo de todas las unidades acorde a las exigencias de las unidades y los resultados de la operación. • Ejecutar el mantenimiento correctivo de todas las unidades concorde a las fallas presentes y facilitando el seguimiento del reparo mediante la orden de servicio.
Supervisor Mecánico	<ul style="list-style-type: none"> • Coordinar y controlar las tareas de mantenimiento mecánico del área con el objetivo de tener la seguridad de la disponibilidad y confiabilidad de los equipos, teniendo en cuenta los estándares de seguridad y el medio ambiente necesario por la empresa. • Plantear actividades y la anterioridad de ejecución de mantenimiento en función con el área de planeamiento y operaciones.
Jefe de mantenimiento eléctrico	<ul style="list-style-type: none"> • Asegurar la confiabilidad de los activos eléctricos. • Ejercer estrategias orientadas a la confiabilidad operacional, con el objetivo de alcanzar la máxima excedencia de los activos.
Supervisor de mantenimiento eléctrico	<ul style="list-style-type: none"> • Elaborar el plan estratégico de área de corto y mediano plazo del Mantenimiento eléctrico. • Supervisión permanente la Zona de trabajo en el interior. • Elaboración y control del presupuesto anual operativo de mantenimiento eléctrico.
Jefe de taller de mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> • Orienta, coordina e inspecciona las acciones inevitables en el taller, para el avance de las actividades. • Estudia la factibilidad técnica de la ejecución de los trabajos dentro del taller. • Gestiona y autoriza requisiciones de materiales.
Oficiales	<ul style="list-style-type: none"> • Ejecución de diferentes tipos de trabajos que tienen relación con la tarea de mantenimiento preventivo y/o correctivo de equipos, maquinas e instalaciones con el poder del oficio y eficacia. • Apreciación previa de los materiales necesarios para el desarrollo de su función, y petición de los mismos, si proviene, a los servicios competentes.

Fuente: Elaboración propia.

Las relaciones organizacionales y funcionales del área de mantenimiento en la empresa GERVASI PERÚ S.A.C todas sus áreas se interrelacionan, para solicitar información, materiales con el fin de obtener una excelente calidad en sus productos, así como un buen

precio para así satisfacer las necesidades de sus principales clientes. Esta información procesada por mantenimiento, retorna a dichas áreas para permitirles un mejor desarrollo de sus actividades; y en general se logrará la adecuada coordinación entre todas las áreas de la empresa, a fin de lograr los resultados esperados según los planes y programas de trabajo que se muestran en la tabla 29.

Tabla 29. *Relación de las áreas funcionales con el área de mantenimiento.*

Áreas funcionales	Relación con el área de mantenimiento
Recursos humanos	Todos los empleados que trabajan en la planta tienen el compromiso de conservar en óptimas condiciones las maquinarias y herramientas, equipos de trabajo, por lo que accede un buen desarrollo y seguridad eludiendo riesgos en el área de trabajo.
Contabilidad y finanzas	Esta área se encarga de elaborar un presupuesto en que debe estar incluido el costo de mantenimiento de los equipos y máquina, para evitar excesos de costo en el caso de una falla.
Producción	Se encarga de planificar los programas de producción y se encuentra en constante comunicación con el área de mantenimiento para poder coordinar las fechas de mantenimiento con la finalidad que no retrase la producción programada.
Calidad	El área de mantenimiento tiene que garantizar el buen funcionamiento de las maquinarias ya que eso significa que se obtendrá un producto de buena calidad.

Fuente: Elaboración propia.

Insumos y servicios internos / externos para la ejecución de las actividades de mantenimiento:

Área de logística de almacenes: Para realizar las solicitudes de pedido, se genera los pedidos cuando se hacen las liberaciones para tener en cuentas los materiales y repuestos y existentes. Igualmente pasa con los de servicio en el caso de no encontrar repuestos en almacén se genera una solicitud de pedido para autorizar la compra de material dando sus respectivas liberaciones.

Área de suministros de repuestos e insumos: Cuando no se encuentra stock en almacén o cuando se ausenta un material Reposición automática (R.A) los cuales son de consumo constante. Para conocer el stock del material, el encargado del almacén verifica si el área cuenta con los repuestos e insumos que se necesitan; si en el caso de que el stock fuere cero

se genera la solicitud de pedido para dichos materiales faltantes.

Área de finanzas / área de centro de operaciones por pagar (COP): Para realizar pagos de materiales: El área usuaria dará la conformidad en la factura y/o guía, por el material recepcionado, el área del COP se encarga de programar el pago correspondiente. Después de haber culminado el servicio, el contratista presentara al área usuaria un informe del trabajo realizado, luego el usuario generara la constancia de conformidad para ser tramitado física, y al obtener la última liberación el contratista puede presentar su factura original para que el área de COP programe el pago respectivo.

Área de producción: Las paradas imprevistas afectan directamente a la producción diaria, ya que mensualmente se genera un programa de producción el cual debe cumplirse en su totalidad para alcanzar las metas trazadas. Pese a ello, las áreas de fábrica pueden aprovechar al máximo para ejecutar o realizar algún mantenimiento o cambio de repuesto.

Área de ventas y comercial: Es el representante del cliente dentro de la organización. Su principal oficio se focaliza en el aumento de valor para el cliente, la complacencia absoluta de éste con el propósito de desarrollar la rentabilidad de la particular empresa por el crecimiento de su colaboración en el mercado, teniendo valor la tarea de venta como el servicio de posventa. La venta puede ser favorecida por la primera compra y la posventa por la repetición de la misma. Las paradas imprevistas (dependiendo el tiempo), podrían afectar el programa de ventas trayendo como consecuencia insatisfacción del cliente.

Historiales de los equipos de mantenimiento: Ya que la empresa no lleva un control adecuado de sus equipos y maquinarias, ni los historiales de cada uno de ellos. Algunos integrantes del personal de mantenimiento, suelen anotar en un cuaderno: datos, fechas de las fallas de los equipos, junto a algunas boletas de los gastos por compra de repuestos cuando estos sean necesarios. Con dichos datos se ha creado un historial / registro de fallas del primer semestre del 2019, que se muestra en la siguiente tabla 30, donde el costo total por reparar en el semestre de enero a junio es de **S/. 204.120** soles.

La empresa actualmente no cuenta con un Software de mantenimiento para la gestión del trabajo y las órdenes a emitir, esta es una de las principales razones por la que el sistema y forma de trabajo en esta área se lleva aun de manera tradicional, con pequeñas anotaciones en un cuaderno de control aparente. *Por este motivo se propone el software MP9 versión 9* utilizado para la gestión de mantenimiento, este programa de mantenimiento, busca incrementar los niveles de productividad, calidad y seguridad. Para poder lograr que la empresa pueda desarrollar sus tareas, permitiendo establecer el ciclo de mantenimiento y estableciendo inventarios. Reducción de paros imprevistos en la producción. Incremento de la vida útil de los equipos. Reducción de los niveles de inventarios. Prevención y/o reducción de costos en reparaciones.

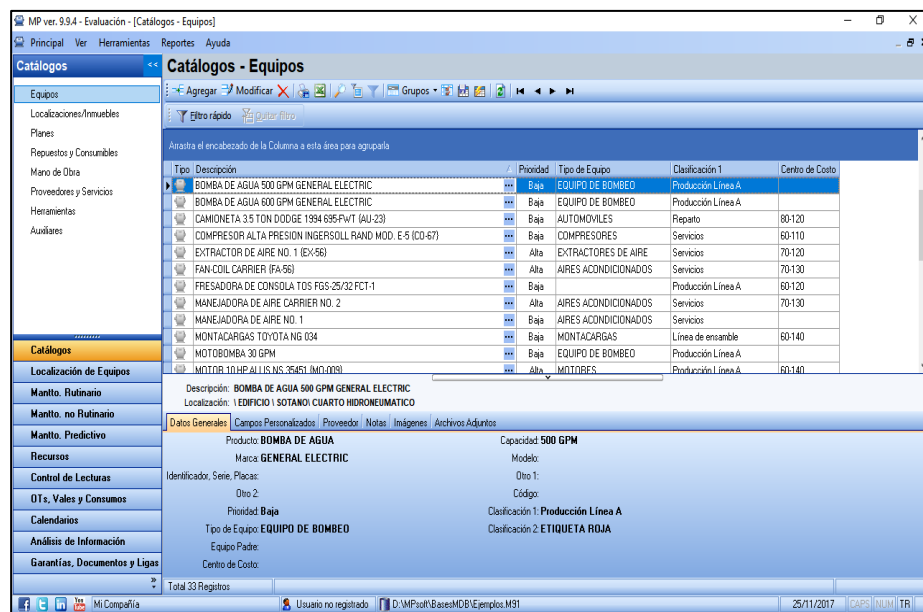


Figura 3. Software MP9 versión 9.

Fuente: Programa de mantenimiento preventivo (MP).

Tabla 30. Costo de fallas de la empresa GERVASI PERÚ S.A.C.

Nº	Equipo	Causa de fallas	Tiempo medio entre fallas (MTTR)								Costo total de reparación (S/)
			Horas de reparación por día	Horas						Costo de reparación por hora	
				Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio		
1	Balanza industrial	Mala calibración de la tara por el sensor fotoeléctrico	1	23	23	25	30	31	30	S/.90	S/.14,580
2	Caldero	Cantidad de hollín obstruyendo el quemador	1	23	23	25	30	31	30	S/. 120	S/.19,440
3	Motor	Quemado de la bobina de cobre por sobrecalentamiento	2	46	46	50	60	62	60	S/. 105	S/.34,020
4	Marmita	El switche del equipo	1	23	23	25	30	31	30	S/. 100	S/.16,200
5	Exhauster	Obstrucción en las canaletas de vapor	2	46	46	50	60	62	60	S/. 110	S/.35,640
6	Selladora - Condor	Desbarnizado en las latas, caída de cierre	3	69	69	75	90	93	90	S/. 135	S/. 65,610
7	Autoclave	Vaciamiento de vapor a través de la válvula solenoide	1	23	23	25	30	31	30	S/. 115	S/.18, 630
COSTO TOTAL											S/. 204,120

Fuente: Datos obtenidos de la empresa-2019.

Tabla 31. Mantenimiento preventivo a la máquina de la balanza industrial.

ACTIVIDAD		SEMANAS																																																			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52
ELÉCTRICO	A		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		
	B			P			P			P			P			P			P			P			P			P			P			P			P			P			P			P			P			P	
	C		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		
	D	P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P	
	E		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		
MECÁNICO	F			P			P			P			P			P			P			P			P			P			P			P			P			P			P			P			P			P	
	G				P				P				P				P				P				P				P				P				P				P				P				P			P	
	H				P				P				P				P				P				P				P				P				P				P				P				P			P	
	I			P			P			P			P				P				P				P				P				P				P				P				P				P			P	
	J			P			P			P			P				P				P				P				P				P				P				P				P				P			P	

		Horas	N° Trabajadores	Costo/hora	Total		
A:	Sensores	A	Tiempo estándar	1.5	1	S/ 5.50	S/ 8.3
B:	Impresora	B	Tiempo estándar	1	1	S/ 5.50	S/ 5.5
C:	Tablero de control	C	Tiempo estándar	4	1	S/ 5.50	S/ 22.0
D:	Caja de tablero	D	Tiempo estándar	1	1	S/ 5.50	S/ 5.5
E:	Descalibración	E	Tiempo estándar	0.56	1	S/ 5.50	S/ 3.1
F:	Tubería obstruida	F	Tiempo estándar	2.3	1	S/ 5.50	S/ 12.7
G:	Perilla on/off	G	Tiempo estándar	0.5	1	S/ 5.50	S/ 2.8
H:	Placa madre	H	Tiempo estándar	3	1	S/ 5.50	S/ 16.5
I:	Regulador de voltaje	I	Tiempo estándar	1	1	S/ 5.50	S/ 5.5
J:	Cable tierra	J	Tiempo estándar	1.5	1	S/ 5.50	S/ 8.3
TOTAL							S/ 90.0

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 32. *Mantenimiento preventivo a la máquina de caldero.*

[illegible]

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 33. Mantenimiento preventivo a la máquina del motor 1/8 hp.

ACTIVIDAD		SEMANAS																																																			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52
ELÉCTRICO	A			P						P							P							P							P							P										P					
	B				P						P								P					P								P										P											
	C		P							P							P							P							P										P						P						
	D	P							P							P								P							P						P					P					P						
	E			P							P							P							P							P						P						P				P					
MECÁNICO	F					P							P							P								P						P											P								
	G					P							P								P							P							P										P								
	H							P							P						P								P							P					P					P							
	I			P							P							P							P							P						P						P				P					
	J						P							P							P								P							P									P								

A:	Bobinas
B:	Tapa de cadena
C:	Ventilador
D:	Pernos
E:	Tapa
F:	Rodaje
G:	Borniera
H:	Eje - Piñón
I:	Cadena
J:	Protector de motor

		Horas	N° Trabajadores	Costo/hora	Total
A	Tiempo estándar	1.5	1	S/ 6.50	S/ 9.8
B	Tiempo estándar	1	1	S/ 6.50	S/ 6.5
C	Tiempo estándar	4	1	S/ 6.50	S/ 26.0
D	Tiempo estándar	1	1	S/ 6.50	S/ 6.5
E	Tiempo estándar	0.5	1	S/ 6.50	S/ 3.3
F	Tiempo estándar	2.15	1	S/ 6.50	S/ 14.0
G	Tiempo estándar	0.5	1	S/ 6.50	S/ 3.3
H	Tiempo estándar	3	1	S/ 6.50	S/ 19.5
I	Tiempo estándar	1	1	S/ 6.50	S/ 6.5
J	Tiempo estándar	1.5	1	S/ 6.50	S/ 9.8
TOTAL					S/ 105.0

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 34. *Mantenimiento preventivo a la máquina de la marmita.*

ACTIVIDAD		SEMANAS																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
ELÉCTRICO	A		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
	B			P			P			P			P			P			P			P			P			P			P			P			P			P			P			P			P			P			P																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
	C					P				P					P					P						P					P					P							P					P					P					P																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
	D								P									P							P							P																	P																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 35. Mantenimiento preventivo a la máquina del exhauster.

ACTIVIDAD		SEMANAS																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
ELÉCTRICO	A		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
	B																																																			P																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
	C			P			P			P			P			P			P			P			P			P			P			P			P			P			P			P			P			P																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
	D							P									P								P								P													P																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
	E				P				P				P				P				P				P					P				P																					P																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
MECÁNICO	F																P																P																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
	G							P									P									P								P																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
	H																									P																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
	I												P														P																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 36. Mantenimiento preventivo a la máquina de la selladora - Condor

ACTIVIDAD		SEMANAS																																																			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52
ELÉCTRICO	A		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		
	B			P			P			P			P			P			P			P			P			P			P			P			P			P			P			P			P			P	
	C		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		
	D		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		
	E		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		
MECÁNICO	F			P			P			P			P			P			P			P			P			P			P			P			P			P			P			P			P			P	
	G				P			P				P				P				P				P				P				P				P				P				P				P			P		
	H		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		
	I		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		P		
	J	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P		

		Horas	N° Trabajadores	Costo/hora	Total
A:	Motor 12 HP				
B:	Piñon madre				
C:	Rolas				
D:	Mandriles				
E:	Cabezales				
F:	Porta cabezales				
G:	Bancos				
H:	Disco				
I:	Botador				
J:	Bolsillo (llevador de tapa)				
		Tiempo estándar			
A	Tiempo estándar	1.88	1	S/ 8.50	S/ 16.0
B	Tiempo estándar	1	1	S/ 8.50	S/ 8.5
C	Tiempo estándar	4	1	S/ 8.50	S/ 34.0
D	Tiempo estándar	1	1	S/ 8.50	S/ 8.5
E	Tiempo estándar	0.5	1	S/ 8.50	S/ 4.3
F	Tiempo estándar	2	1	S/ 8.50	S/ 17.0
G	Tiempo estándar	0.5	1	S/ 8.50	S/ 4.3
H	Tiempo estándar	2.5	1	S/ 8.50	S/ 21.3
I	Tiempo estándar	1	1	S/ 8.50	S/ 8.5
J	Tiempo estándar	1.5	1	S/ 8.50	S/ 12.8
		TOTAL			S/ 135.0

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 37. Mantenimiento preventivo a la máquina de la autoclave.

ACTIVIDAD		SEMANAS																																																			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52
ELÉCTRICO	A		P				P					P					P					P					P						P							P								P					
	B	P					P					P					P					P					P						P							P								P					
	C			P				P					P						P					P					P						P							P											
	D				P				P					P						P					P					P						P							P										
	E					P					P					P						P					P										P									P							
MECÁNICO	F		P				P					P					P					P					P						P							P									P				
	G				P				P					P						P					P					P					P							P											
	H		P				P				P				P					P				P					P						P							P							P				
	I			P				P				P				P					P				P				P							P							P										
	J				P				P				P				P					P				P				P						P									P					P			

		Horas	N° Trabajadores	Costo/hora	Total	
A:	Manómetro	Tiempo estándar	1.5	1	S/ 7.00	S/ 10.5
B:	Termómetro	Tiempo estándar	1	1	S/ 7.00	S/ 7.0
C:	Tablero de control	Tiempo estándar	4	1	S/ 7.00	S/ 28.0
D:	Válvula de seguridad	Tiempo estándar	1	1	S/ 7.00	S/ 7.0
E:	Sensores	Tiempo estándar	0.5	1	S/ 7.00	S/ 3.5
F:	Rieles	Tiempo estándar	2.43	1	S/ 7.00	S/ 17.0
G:	Válvula de agua	Tiempo estándar	0.5	1	S/ 7.00	S/ 3.5
H:	Válvula vapor	Tiempo estándar	3	1	S/ 7.00	S/ 21.0
I:	Válvula de aire	Tiempo estándar	1	1	S/ 7.00	S/ 7.0
J:	Válvula de purga	Tiempo estándar	1.5	1	S/ 7.00	S/ 10.5
TOTAL						S/ 115.0

Fuente: Elaboración propia.

De las Tablas 31 al 37 se ve toda la programación del mantenimiento preventivo de las 7 máquinas seleccionadas del área de producción de la empresa GERVASI PERÚ S.A.C, este mantenimiento esta dado durante todo el año, donde los cambios se vieron reflejados en el siguiente análisis de criticidad, confiabilidad y reducción de costos.

3.3. Evaluación de la implementación de un plan de mantenimiento preventivo en el área de producción de la empresa. Después de haber planificado el mantenimiento preventivo utilizando el software MP9 versión 9, se procedió a determinar la criticidad de los equipos, el formato para hallar la criticidad se ve reflejado en el Anexo 4.

Tabla 38. *Análisis de criticidad de la balanza industrial*

Formato para encuesta de análisis de criticidad			
Equipo: <u>Balanza industrial</u>		Área: <u>Producción</u>	
Código: <u>100097241598</u>		Fecha: <u>13/09/2019</u>	
1.- Frecuencia de Falla (Todo Tipo de Falla)		2.- Tiempo Medio para Reparar (MTTR)	
x	Entre 0 y 1 por semestre		Menos de 1 horas
	Entre 2 y 4 por semestre		Entre 1 y 2 horas
	Entre 4 y 6 por semestre	x	Entre 2 y 6 horas
	Entre 6 y 8 por semestre		Entre 6 a 12 horas
	Más de 8 por semestre		Más de 12 horas
3.- Impacto sobre la producción		4.- Costo de Reparación	
	No afecta la producción o actividad		Menos de S/.100
x	25% de impacto		Entre S/.100 y S/.290
	50% de impacto	x	Entre S/.300 y S/.540
	75% de impacto		Entre S/. 550 y S/.900
	Afecta totalmente la producción o actividad		Más de S/.900
5.- Impacto Ambiental			
	No origina ningún impacto ambiental		
x	Contaminación ambiental baja, el impacto se manifiesta en un espacio reducido dentro de los límites de la planta		
	Contaminación Ambiental moderada, no rebasa los límites de la planta		
	Contaminación Ambiental Alta, incumpliendo las normas de medio ambiente		
6.- Impacto en Salud y Seguridad Personal			
x	No ocasiona problemas en la salud ni genera lesiones a los colaboradores		
	Puede ocasionar lesiones o heridas leves no incapacitantes		
	Puede ocasionar lesiones o heridas levemente graves con incapacidad temporal entre 1 a 30 días		
	Puede ocasionar lesiones con incapacidad superior a los 30 días o incapacidad parcialmente temporal		

Fuente: Anexo 4.1. Puntaje de criticidad según norma IPEMAN.

Tabla 39. *Análisis de criticidad del caldero*

Formato para encuesta de análisis de criticidad			
Equipo: <u>Caldero</u>		Área: <u>Producción</u>	
Código: <u>10009724176</u>		Fecha: <u>13/09/2019</u>	
1.- Frecuencia de Falla (Todo Tipo de Falla)		2.- Tiempo Medio para Reparar (MTTR)	
x	Entre 0 y 1 por semestre		Menos de 1 horas
	Entre 2 y 4 por semestre		Entre 1 y 2 horas
	Entre 4 y 6 por semestre	x	Entre 2 y 6 horas
	Entre 6 y 8 por semestre		Entre 6 a 12 horas
	Más de 8 por semestre		Más de 12 horas
3.- Impacto sobre la producción		4.- Costo de Reparación	
	No afecta la producción o actividad		Menos de S/.100
	25% de impacto	x	Entre S/.100 y S/.290
x	50% de impacto		Entre S/.300 y S/.540
	75% de impacto		Entre S/. 550 y S/.900
	Afecta totalmente la producción o actividad		Más de S/.900
5.- Impacto Ambiental			
	No origina ningún impacto ambiental		
x	Contaminación ambiental baja, el impacto se manifiesta en un espacio reducido dentro de los límites de la planta		
	Contaminación Ambiental moderada, no rebasa los límites de la planta		
	Contaminación Ambiental Alta, incumpliendo las normas de medio ambiente		
6.- Impacto en Salud y Seguridad Personal			
	No ocasiona problemas en la salud ni genera lesiones a los colaboradores		
	Puede ocasionar lesiones o heridas leves no incapacitantes		
x	Puede ocasionar lesiones o heridas levemente graves con incapacidad temporal entre 1 a 30 días		
	Puede ocasionar lesiones con incapacidad superior a los 30 días o incapacidad parcialmente temporal		

Fuente: Anexo 4.1. Puntaje de criticidad según norma IPEMAN.

Tabla 40. *Análisis de criticidad del motor 1/8 hp*

Formato para encuesta de análisis de criticidad			
Equipo: <u>Motor 8</u>		Área: <u>Producción</u>	
Código: <u>10009724180</u>		Fecha: <u>13/09/2019</u>	
1.- Frecuencia de Falla (Todo Tipo de Falla)		2.- Tiempo Medio para Reparar (MTTR)	
x	Entre 0 y 1 por semestre		Menos de 1 horas
	Entre 2 y 4 por semestre		Entre 1 y 2 horas
	Entre 4 y 6 por semestre	x	Entre 2 y 6 horas
	Entre 6 y 8 por semestre		Entre 6 a 12 horas
	Más de 8 por semestre		Más de 12 horas
3.- Impacto sobre la producción		4.- Costo de Reparación	
	No afecta la producción o actividad		Menos de S/.100
	25% de impacto	x	Entre S/.100 y S/.290
x	50% de impacto		Entre S/.300 y S/.540
	75% de impacto		Entre S/. 550 y S/.900
	Afecta totalmente la producción o actividad		Más de S/.900
5.- Impacto Ambiental			
	No origina ningún impacto ambiental		
x	Contaminación ambiental baja, el impacto se manifiesta en un espacio reducido dentro de los límites de la planta		
	Contaminación Ambiental moderada, no rebasa los límites de la planta		
	Contaminación Ambiental Alta, incumpliendo las normas de medio ambiente		
6.- Impacto en Salud y Seguridad Personal			
	No ocasiona problemas en la salud ni genera lesiones a los colaboradores		
	Puede ocasionar lesiones o heridas leves no incapacitantes		
x	Puede ocasionar lesiones o heridas levemente graves con incapacidad temporal entre 1 a 30 días		
	Puede ocasionar lesiones con incapacidad superior a los 30 días o incapacidad parcialmente temporal		

Fuente: Anexo 4.1. Puntaje de criticidad según norma IPEMAN.

Tabla 41. *Análisis de criticidad de la marmita*

Formato para encuesta de análisis de criticidad			
Equipo: Marmita		Área: Producción	
Código: 10009724183		Fecha: 13/09/2019	
1.- Frecuencia de Falla (Todo Tipo de Falla)		2.- Tiempo Medio para Reparar (MTTR)	
	Entre 0 y 1 por semestre		Menos de 1 horas
x	Entre 2 y 4 por semestre		Entre 1 y 2 horas
	Entre 4 y 6 por semestre		Entre 2 y 6 horas
	Entre 6 y 8 por semestre	x	Entre 6 a 12 horas
	Más de 8 por semestre		Más de 12 horas
3.- Impacto sobre la producción		4.- Costo de Reparación	
	No afecta la producción o actividad		Menos de S/.100
	25% de impacto		Entre S/.100 y S/.290
	50% de impacto	x	Entre S/.300 y S/.540
x	75% de impacto		Entre S/. 550 y S/.900
	Afecta totalmente la producción o actividad		Más de S/.900
5.- Impacto Ambiental			
	No origina ningún impacto ambiental		
x	Contaminación ambiental baja, el impacto se manifiesta en un espacio reducido dentro de los límites de la planta		
	Contaminación Ambiental moderada, no rebasa los límites de la planta		
	Contaminación Ambiental Alta, incumpliendo las normas de medio ambiente		
6.- Impacto en Salud y Seguridad Personal			
	No ocasiona problemas en la salud ni genera lesiones a los colaboradores		
x	Puede ocasionar lesiones o heridas leves no incapacitantes		
	Puede ocasionar lesiones o heridas levemente graves con incapacidad temporal entre 1 a 30 días		
	Puede ocasionar lesiones con incapacidad superior a los 30 días o incapacidad parcialmente temporal		

Fuente Anexo 4.1. Puntaje de criticidad según norma IPEMAN.

Tabla 42. Análisis de criticidad del exhauster

Formato para encuesta de análisis de criticidad			
Equipo: Exhauster		Área: Producción	
Código: 10009724177		Fecha: 13/09/2019	
1.- Frecuencia de Falla (Todo Tipo de Falla)		2.- Tiempo Medio para Reparar (MTTR)	
	Entre 0 y 1 por semestre		Menos de 1 horas
x	Entre 2 y 4 por semestre		Entre 1 y 2 horas
	Entre 4 y 6 por semestre		Entre 2 y 6 horas
	Entre 6 y 8 por semestre	x	Entre 6 a 12 horas
	Más de 8 por semestre		Más de 12 horas
3.- Impacto sobre la producción		4.- Costo de Reparación	
	No afecta la producción o actividad		Menos de S/.100
x	25% de impacto		Entre S/.100 y S/.290
	50% de impacto	x	Entre S/.300 y S/.540
	75% de impacto		Entre S/. 550 y S/.900
	Afecta totalmente la producción o actividad		Más de S/.900
5.- Impacto Ambiental			
	No origina ningún impacto ambiental		
	Contaminación ambiental baja, el impacto se manifiesta en un espacio reducido dentro de los límites de la planta		
x	Contaminación Ambiental moderada, no rebasa los límites de la planta		
	Contaminación Ambiental Alta, incumpliendo las normas de medio ambiente		
6.- Impacto en Salud y Seguridad Personal			
	No ocasiona problemas en la salud ni genera lesiones a los colaboradores		
x	Puede ocasionar lesiones o heridas leves no incapacitantes		
	Puede ocasionar lesiones o heridas levemente graves con incapacidad temporal entre 1 a 30 días		
	Puede ocasionar lesiones con incapacidad superior a los 30 días o incapacidad parcialmente temporal		

Fuente: Anexo 4.1. Puntaje de criticidad según norma IPEMAN.

Tabla 43. *Análisis de criticidad de la selladora - Condor*

Formato para encuesta de análisis de criticidad			
Equipo: <u>Selladora – Condor</u>		Área: <u>Producción</u>	
Código: <u>100097724190</u>		Fecha: <u>13/09/2019</u>	
1.- Frecuencia de Falla (Todo Tipo de Falla)		2.- Tiempo Medio para Reparar (MTTR)	
x	Entre 0 y 1 por semestre		Menos de 1 horas
	Entre 2 y 4 por semestre	x	Entre 1 y 2 horas
	Entre 4 y 6 por semestre		Entre 2 y 6 horas
	Entre 6 y 8 por semestre		Entre 6 a 12 horas
	Más de 8 por semestre		Más de 12 horas
3.- Impacto sobre la producción		4.- Costo de Reparación	
	No afecta la producción o actividad		Menos de S/.100
x	25% de impacto	x	Entre S/.100 y S/.290
	50% de impacto		Entre S/.300 y S/.540
	75% de impacto		Entre S/. 550 y S/.900
	Afecta totalmente la producción o actividad		Más de S/.900
5.- Impacto Ambiental			
	No origina ningún impacto ambiental		
x	Contaminación ambiental baja, el impacto se manifiesta en un espacio reducido dentro de los límites de la planta		
	Contaminación Ambiental moderada, no rebasa los límites de la planta		
	Contaminación Ambiental Alta, incumpliendo las normas de medio ambiente		
6.- Impacto en Salud y Seguridad Personal			
x	No ocasiona problemas en la salud ni genera lesiones a los colaboradores		
	Puede ocasionar lesiones o heridas leves no incapacitantes		
	Puede ocasionar lesiones o heridas levemente graves con incapacidad temporal entre 1 a 30 días		
	Puede ocasionar lesiones con incapacidad superior a los 30 días o incapacidad parcialmente temporal		

Fuente: Anexo 4.1. Puntaje de criticidad según norma IPEMAN.

Tabla 44. *Análisis de criticidad de la autoclave*

Formato para encuesta de análisis de criticidad			
Equipo: Autoclave		Área: Producción	
Código: 10009724182		Fecha: 13/09/2019	
1.- Frecuencia de Falla (Todo Tipo de Falla)		2.- Tiempo Medio para Reparar (MTTR)	
	Entre 0 y 1 por semestre		Menos de 1 horas
x	Entre 2 y 4 por semestre		Entre 1 y 2 horas
	Entre 4 y 6 por semestre	x	Entre 2 y 6 horas
	Entre 6 y 8 por semestre		Entre 6 a 12 horas
	Más de 8 por semestre		Más de 12 horas
3.- Impacto sobre la producción		4.- Costo de Reparación	
	No afecta la producción o actividad		Menos de S/.100
	25% de impacto		Entre S/.100 y S/.290
	50% de impacto		Entre S/.300 y S/.540
x	75% de impacto	x	Entre S/. 550 y S/.900
	Afecta totalmente la producción o actividad		Más de S/.900
5.- Impacto Ambiental			
	No origina ningún impacto ambiental		
	Contaminación ambiental baja, el impacto se manifiesta en un espacio reducido dentro de los límites de la planta		
x	Contaminación Ambiental moderada, no rebasa los límites de la planta		
	Contaminación Ambiental Alta, incumpliendo las normas de medio ambiente		
6.- Impacto en Salud y Seguridad Personal			
	No ocasiona problemas en la salud ni genera lesiones a los colaboradores		
	Puede ocasionar lesiones o heridas leves no incapacitantes		
	Puede ocasionar lesiones o heridas levemente graves con incapacidad temporal entre 1 a 30 días		
x	Puede ocasionar lesiones con incapacidad superior a los 30 días o incapacidad parcialmente temporal		

Fuente: Anexo 4.1. Puntaje de criticidad según norma IPEMAN.

Tabla 45. Resultado de análisis de criticidad

Resultado de análisis de criticidad								
Equipo	Frecuencia de Falla	Tiempo medio para reparar (MTTR)	Impacto en la Producción	Costo de Reparación	Impacto Ambiental	Impacto en la Salud y Seguridad Personal	Impacto Total	Criticidad
Balanza industrial	1	3	4	10	5	0	27	
Caldero	1	3	6	5	5	10	38	
Motor	1	3	6	4	5	10	37	
Marmita	2	4	8	10	5	5	52	
Exhauster	2	4	4	10	10	5	41	
Selladora	1	2	4	5	5	0	18	
Autoclave	2	3	8	15	10	25	74	

Fuente: Elaboración propia en base al anexo 4.

En la Tabla 45 se visualiza que en ninguna maquina existe criticidad muy alta, todos están con los parámetros correctos tal y como se visualiza en la Tabla 16 y 17, gracias al mantenimiento preventivo, la maquina selladora, paso a tener un mayor control y seguimiento para que la productividad aumente de manera significativa en el área de producción. Posterior a la criticidad se halló la confiabilidad de los equipos para poder determinar cuánto es confiable con la aplicación del mantenimiento preventivo.

Tabla 46. Confiabilidad de las máquinas

Máquina	Nº de fallas	Horas de reparación por día	Horas de proceso por día	Tiempo medio entre fallas (MTBF)	Tiempo medio de reparación (MTTR)	Confiabilidad (%)
Balanza industrial	1	0.21	7	7.0	0.21	97.1%
Caldero	1	0.25	11	11.0	0.25	97.8%
Motor	1	0.20	10	10.0	0.20	98.0%
Marmita	2	0.21	10	5.0	0.11	97.9%
Exhauster	2	0.15	10	5.0	0.08	98.5%
Selladora	1	0.12	10	10.0	0.12	98.8%
Autoclave	2	0.22	11	5.5	0.11	98.0%

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 47. Costo de fallas de la empresa GERVASI PERÚ S.A.C.

N°	Equipo	Causa de la fallas	Tiempo medio entre fallas (MTTR)							Costo total de reparación (S/)
			Horas de reparación por día	Horas					Costo de reparación por hora	
				Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre		
1	Balanza industrial	Mala calibración de la tara por el sensor fotoeléctrico	0.21	5.67	5.67	5.25	5.67	2.94	S/. 90	S/. 1,493
2	Caldero	Cantidad de hollín obstruyendo el quemador	0.25	6.75	6.75	6.25	6.75	3.5	S/. 120	S/. 2,370
3	Motor	Quemado de la bobina de cobre por sobrecalentamiento	0.20	5.4	5.4	5	5.4	2.8	S/. 105	S/. 1,659
4	Marmita	El switche del equipo	0.21	5.67	5.67	5.25	5.67	2.94	S/. 100	S/. 1,659
5	Exhauster	Obstrucción en las canaletas de vapor	0.15	4.05	4.05	3.75	4.05	2.1	S/. 110	S/. 1,304
6	Selladora	Desbarnizado en las latas, caída de cierre	0.12	3.24	3.24	3	3.24	1.68	S/. 135	S/. 1,280
7	Autoclave	Vaciamiento de vapor a través de la válvula solenoide	0.22	5.94	5.94	5.5	5.94	3.08	S/. 115	S/. 1,999
COSTO TOTAL										S/. 11,763

Fuente: Datos obtenidos de la empresa-2019.

En la tabla 18 se visualiza que la maquina con más alta criticidad es la máquina selladora, pero en la tabla 45 se visualiza que la máquina selladora tiene una criticidad baja, el cual refleja que el mantenimiento preventivo si ayudo a mejorar la confiabilidad. Por otro lado, en la tabla 47 se visualiza la confiabilidad de las maquinas en el cual se ve un aumento significativo, dado que en la tabla 19 se ve que la confiabilidad de la selladora era de 83.3%, mientras que después de haber aplicado el mantenimiento preventivo se tuvo una confiabilidad de 98.8%, el cual refleja que por cada 100 latas procesadas 99 salen bien selladas. Después de haber aplicado el mantenimiento preventivo, se procedió a hallar los costos de reparación, donde inicialmente los costos iniciales fueron de S/. 204.120 soles y en la Tabla 47 se refleja que los costos finales fueron de S/. 11,763 soles.

3.4. Determinación de la productividad después de aplicar el mantenimiento preventivo y realizar una comparación antes y después de realizar el estudio en el área de producción de la empresa. Luego de haber analizado la confiabilidad de todos los equipos presentes en el área de producción, se procedió a analizar la productividad mediante la eficiencia de materia prima y productividad de máquina, el cual se ve reflejado en la tabla 48. Se tomó los meses que hubo producción lo cual fue el mes de julio, agosto, setiembre, octubre y las dos primeras semanas de noviembre. Se determinó que la eficiencia de la materia prima y productividad oscila entre los siguientes rangos, tal y como, se visualizan en las Tablas 48 y 49 que se presenta a continuación.

Tabla 48. *Eficiencia final de la materia prima de filete de caballa.*

Materia prima	Eficiencia física de la materia prima (cajas producidas /TN de MP)
Julio	65.1
Agosto	61.6
Setiembre	64.0
Octubre	64.5
Noviembre	62.2
Promedio	63.9

Fuente: Anexo 5.2. Formato de medición de eficiencia de materia prima final - 2019

Se determinó que hubo un aumento significativo de la eficiencia de materia prima, esto refleja que el mantenimiento preventivo aplicado a todas las maquinas del área de producción y específicamente en la selladora, esto género que no se tenga tiempos muerto y se aprovechó todo lo necesario. En la tabla 48 se refleja que en el mes de julio se tuvo una eficiencia de 65.1, en agosto fue de 61.6, en setiembre fue de 64, en octubre fue de 64.5 y las dos primeras semanas de noviembre fue de 62.2 donde el promedio general después de la aplicación del mantenimiento preventivo fue de 63.9.

Tabla 49. *Productividad final de la línea de cocido de filete de caballa*

Máquina	cajas producidas de conserva de pescado	Total de horas (Hr)	cajas producidas de conserva de pescado / Horas máquina
Balanza industrial	64	11.0	5.8
Caldero	64	11.0	5.8
Motor	64	10.0	6.4
Marmita	64	10.0	6.4
Exhauster	64	10.0	6.4
Selladora	64	10.0	6.4
Autoclave	64	11.0	5.8

Fuente: Datos obtenidos del área de producción de la empresa-2019

Se muestra que, en la balanza industrial por cada hora maquina utilizada se producen 5.8 cajas producidas / H – M; en la máquina del caldero por cada hora máquina utilizada se producen 5.8 cajas producidas / H – M; en la máquina del motor por cada hora máquina utilizada se producen 6.4 cajas producidas / H – M; en la máquina de marmita por cada hora máquina utilizada se producen 6.4 cajas producidas / H – M; en la máquina de exhauster por cada hora máquina utilizada se producen 6.4 cajas producidas / H – M; en la máquina de la selladora por cada hora máquina utilizada se producen 6.4 cajas producidas / H – M; y en la máquina de autoclave por cada hora máquina utilizada se producen 5.8 cajas producidas / H – M.

Tabla 50. Comparación de la productividad de la eficiencia de materia prima.

Mes	Eficiencia física de la materia prima (cajas producidas /TN de MP) inicial	Mes	Eficiencia física de la materia prima (cajas producidas /TN de MP) final
ene-19	50.7	jul-19	65.1
feb-19	51.2	ago-19	61.6
mar-19	47.9	sep-19	64
abr-19	48.8	oct-19	64.5
may-19	50.9	nov-19	62.2
jun-19	50		
Promedio	49.9	Promedio	63.5

Fuente: Datos obtenidos del área de producción de la empresa-2019.

En la Tabla 50 se muestra la eficiencia inicial y final del área de producción de la línea de cocido de la empresa GERVASI PERÚ S.A.C, donde hubo un aumento de manera significativa con el plan de mantenimiento preventivo el cual fue de 13.6 cajas producidas por una tonelada de materia prima este aumento se vio repercutido en la reducción de costos de reparación y también género que la empresa se coloque en el mercado laboral como una empresa competitiva.

Tabla 51. Comparación de la productividad de máquina de la línea de cocido de filete de caballa.

Máquina	Productividad de máquina inicial (cajas producidas/ H-M)	Productividad de máquina final (cajas producidas / H-M)	Variación en (cajas producidas / H -M)
Balanza industrial	6.2	5.8	0.4
Caldero	6.2	5.8	0.4
Motor	4.5	6.4	1.9
Marmita	3.8	6.4	2.6
Exhauster	3.8	6.4	2.6
Selladora	3.3	6.4	3.1
Autoclave	3.3	5.8	2.5

Fuente: Datos obtenidos del área de producción de la empresa-2019.

En la tabla 51 se muestra la comparación inicial y final de la productividad de máquina de la línea de cocido de filete de caballa y uno de ellos es la selladora con una variación inicial de 3.3 y una final de 6.4 cajas producidas / H-M, con una variación de 3.1 cajas producidas, esto quiere decir que al aplicar el mantenimiento preventivo contribuyo con el aumento de la confiabilidad de los equipos y como consecuencia tuvo el aumento significativo de la productividad. Para validar la hipótesis se realizó el T Student, como se muestra en la Tabla 16 para determinar si existe un aumento significativo de la productividad.

Tabla 52. T – Student de la variable dependiente.

Análisis de Productividad	Productividad inicial	Productividad final
Media	31.10	43.00
Varianza	409.927872	811.404697
Observaciones	9.000000	9
Coeficiente de correlación de Pearson	0.999024	
Diferencia hipotética de las medias	0.000000	
Grados de libertad	8.0000	
Estadístico t	-7.687507	
P(T<=t) una cola	0.000029	
Valor crítico de t (una cola)	1.8595	
P(T<=t) dos colas	0.000058	
Valor crítico de t (dos colas)	2.306004	

Fuente: Microsoft Excel 2017.

En la Tabla 52, se determinó que si existió un aumento significativo de la productividad, dado que el $P(T \leq t)$ dos colas es menor a 0.05, lo cual es menor al margen de error, esto quiere decir que si se valida la hipótesis, el cual se afirma que la aplicación del mantenimiento preventivo si aumentó la productividad en el área de producción.

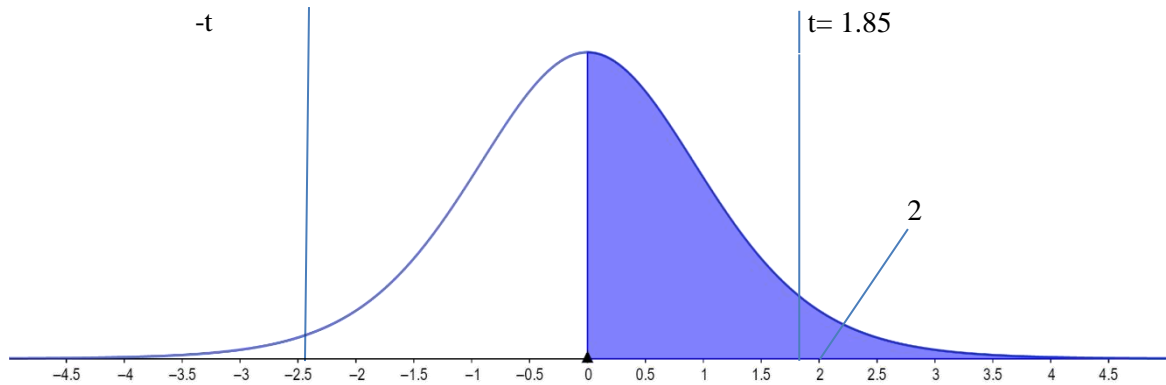


Figura 4. Campana de Gauss del antes y después de la aplicación del mantenimiento preventivo para incrementar la productividad en la empresa.

Fuente: GeoGebra 2018.

IV. DISCUSIÓN

A partir de los hallazgos encontrados, se acepta la hipótesis alternativa general que establece que el mantenimiento preventivo si aumenta la productividad del área de conserva de la empresa GERVASI PERÚ S.A.C, esto se debe a que en primera instancia se analizó la confiabilidad de todas las máquinas y posterior a ello se determinó que la selladora tiene la más baja confiabilidad de 84%, lo cual significa que por cada 100 latas selladas 84 salen correctamente selladas, y las otras 16 latas de conserva salen completamente averiadas. Con la aplicación del mantenimiento preventivo la máquina aumento de 84% a 97%, con una diferencia de 13 latas procesadas correctamente.

Una de las causas principales por la que no existe una buena gestión en el área de mantenimiento, es básicamente porque la empresa GERVASI PERÚ SAC, no cuenta con una correcta relación de máquinas en base a su grado de criticidad, por tanto, las actividades de mantenimiento preventivo están mal orientadas. Sin embargo, se ha podido demostrar en algunas tesis que la correcta jerarquización de los activos físicos de la empresa, permite aplicar un tipo de mantenimiento adecuado para cada uno, y a la larga esto tiene implicancias en la reducción de costos de mantenimiento.

Por ejemplo, en la tesis propuesta por Espinoza, Marco (2018) se realizó un estudio a este sistema con la finalidad de determinar una metodología que ayude a mejorar el plan de mantenimiento. Para ello, se contó con la participación de 18 técnicos dedicados en esta área. Se empleó un análisis de riesgo, aplicando la metodología de análisis de modos de falla, efectos y criticidad con el objetivo de identificar los modos de falla que representan un mayor riesgo, para posteriormente seleccionar la mejor tarea de mantenimiento, ya sea preventiva, predictiva, correctiva o en su caso rediseño de sistemas. Dentro de esta evaluación se realizó la clasificación de los activos críticos, del sistema de Izaje para seleccionar las clases de mantenimiento preventivo, predictivo y correctivos a ser aplicados por cada equipo que forman parte el Sistema de Izaje Mineral de Cía. Milpo, unidad “El Porvenir”.

En este marco, se concluyó finalmente que la confiabilidad del Sistema de Izaje logró alcanzar el objetivo de incrementar el MTBF entre 100-120 horas sin fallas en el Sistema

de Izaje y encontrando una frecuencia adecuada para realizar el mantenimiento preventivo, predictivo y correctivos programados de los equipos. Asimismo, se identificó 8 activos críticos del tipo A y 4 activos de criticidad media del tipo B. Ya con los activos del tipo A identificados, se aplicó el estudio del LCC y solo 3 activos se encontraban altamente críticos y en función a estos se desarrolló el RCM. Además, se verificó que los costos de mantenimiento se redujeron de \$33000 a \$22000 por mes en un periodo de un año.

En nuestro caso, se realizó un análisis de criticidad para determinar cuáles son los equipos más críticos dentro de la empresa GERVASI PERÚ SAC, debido a que actualmente, no existe una buena gestión en el área de mantenimiento. Para ello, evaluamos en primer lugar cada una de las maquinas mediante el formato para el análisis de criticidad, donde se tomaron en cuenta 6 factores fundamentales: la frecuencia de fallas, el tiempo medio entre fallas, el impacto en la producción, los costos de reparación, el impacto ambiental y el impacto en la salud y seguridad del personal. Posteriormente, se utilizó la guía de criticidad (Norma IPEMAN) de donde se tomaron en cuenta los puntajes que están directamente relacionados con el formato anterior. Esto sirvió para determinar el impacto total el cual, a través de una Matriz de Riesgos, y las frecuencias de fallas propias de cada activo, permitieron determinar por medio de una escala de colores los equipos más críticos. Como resultado, obtuvimos que los equipos y maquinas con más altos grados de criticidad que integran el área productiva, es básicamente la selladora

Así mismo, la empresa GERVASI PERÚ SAC, no cuenta con un programa integrado de mantenimiento que le ayude prever las paradas de las máquinas, lo cual hace que su confiabilidad sea baja con respecto a otras empresas que si manejan este programa integrado. La principal razón o causa por la que no cuentan con este programa, es debido a los recursos limitados que tiene la empresa y la falta de personal capacitado, al ser limitados los recursos de la empresa, esta no puede contratar a un personal altamente capacitado para poder gestionar un mantenimiento eficaz de las maquinas críticas del proceso. La falta de recursos monetarios, es la principal causa por la cual no se dan ordenes de trabajos en la empresa, donde solo el método que se emplea es empirico, donde la experiencia del trabajador más antiguo cuenta.

La falta de conocimiento de la implementación de un programa integrado de mantenimiento, hace que la empresa no opte ni apueste por implementar un programa de mantenimiento. Si la empresa GERVASI PERÚ SAC toma la decisión de implementar el programa integrado MP9, este hará que los costos por reparación disminuya significativamente y su rentabilidad aumente de manera significativa, tal y como lo hizo (Guofa, 2018), Su objetivo fue implementar un plan de mantenimiento preventivo para aumentar la disponibilidad de equipos en la planta de alimentos de la empresa minera. El desarrollo se realizó haciendo un listado de equipos general de la planta de alimentos, luego se realizó un análisis de criticidad de los equipos obteniendo como resultado cinco equipos críticos.

Se concluye que el proyecto es rentable para su puesta en marcha e implementación, se logra reducir los costos de mantenimiento de los equipos y aumentar la productividad, como consecuencia del aumento de la disponibilidad de estos. Por otro lado, la confiabilidad de las maquinas críticas es la selladora con 83% de confiabilidad. Según las especificaciones técnicas de las maquinas ya mencionadas, nos indica que las confiabilidades de dichos equipos deben estar en 99% con un margen de error de $\pm 0.5\%$, dicha confiabilidad inicial aumentara significativamente si la empresa GERVASI PERÚ SAC decide implementar el programa integrado de mantenimiento MP9.

Tal y como lo hizo Marco (2018) en su investigación “Mejora del Plan de Mantenimiento Preventivo para Incrementar la Disponibilidad de los Buses de la Empresa de Transporte Allin Group Javier Prado S.A”, donde al implementar la mejora del plan de mantenimiento preventivo se obtuvo hasta mayo del 2018 una disponibilidad promedio de 92%, teniendo su pico máximo en mayo con una disponibilidad de 94%. Se implementó los indicadores de mantenimiento como la disponibilidad; el tiempo promedio entre fallas (MTBF), que se redujo; el costo los mantenimientos correctivos y el promedio de mantenimientos preventivos, que aumentó 24.14%.

El mantenimiento tiene acciones destinadas a mantener o reacondicionar un componente, equipo o sistema, en un estado en el cual sus funciones pueden ser cumplidas. Entendiendo como función cualquier actividad que un equipo o sistema desempeña, bajo el punto de vista operacional. Un sistema es un conjunto de componentes que trabajan de manera

combinada hacía un objetivo común. El mantenimiento puede ser considerado como un sistema con un conjunto de actividades que se realizan en paralelo con los sistemas de producción. En la Producción generalmente se ocupan de convertir entradas o insumo, como materias primas, mano de obra y procesos, en productos que satisfacen las necesidades de los clientes (Galambos, 2017, p. 19).

En la comparación inicial y final de la productividad de máquina de la línea de cocido de filete de caballa, especialmente en la selladora se determinó que existió una variación inicial de 3.3 y una final de 6.4 cajas producidas / H-M, con una variación de 3.1 cajas producidas, esto quiere decir que al aplicar el mantenimiento preventivo contribuyo con el aumento de la confiabilidad de los equipos y como consecuencia tuvo el aumento significativo de la productividad. Similar a nuestros resultados le salió a Arana, Andres (2014), el cual empleo la misma metodología (mantenimiento preventivo) en su tesis titulada “Mejora de productividad en el área de producción de carteras en una empresa de accesorios de vestir y artículos de viaje”.

La corriente en que se sustenta la presente investigación es la mejora continua, aplicando herramientas tales como Brainstorming, 5W, AMFE, 5S, QFD, Taguchi, Graficas de Control de Calidad, apoyadas como base en la metodología del ciclo PHVA, que permitió mejorar la productividad del área en un 1.01%, respecto al nivel calculado al inicio del proyecto, lo cual significa que la mejora fue efectiva a corto plazo, igualmente repercutió en la Efectividad con un incremento de 31%, que generaría un ahorro mensual, expresado en S/. 10 mil soles, siendo una metodología de mejora constante. En ambas investigaciones se visualiza una reducción de costos de producción y un aumento significativo en la productividad y disponibilidad de los equipos que se emplean en ambos procesos productivos.

Por esto se concluye que, se valida la hipótesis de esta investigación, dado que el mantenimiento preventivo si aumento la productividad en la línea de cocido del área de producción de la empresa GERVASI PERÚ S.A.C, especialmente en la maquina selladora ya que con el mantenimiento preventivo la selladora logro producir por cada hora máquina utilizada se producen 3.5 cajas de conserva / H – M.

V. CONCLUSIONES

Del promedio ponderado de la eficiencia física de la materia prima inicial del proceso de filete de enero a junio fue de 49.9. Se determinó que la máquina que más alta criticidad presenta es la selladora, el cual tiene una confiabilidad de 83.3%.

El plan de mantenimiento preventivo fue beneficioso para la empresa ya que ficha técnica y registros de cada máquina ayudo a la programación de mantenimiento preventivo por fechas para que cada máquina sea evaluada y reparada a su debido tiempo.

El diseño de un plan de mantenimiento preventivo en las maquinas fue viable puesto que, se reflejó que en la selladora que disminuyo su criticidad de 74 a 18 de acuerdo a las matriz de criticidad-IPEMAN, la confiabilidad de 93.3 a 98.8% %, el cual refleja que por cada 100 latas procesadas 99 salen bien selladas y la reducción de costos con una variación de s/8.64.9 soles lo cual es factibles y beneficiosos para la empresa.

El mantenimiento preventivo de la maquina selladora aumentó en 3.1 cajas de conserva / H –M, lo cual aumento la productividad de manera significativa. La eficiencia física de la materia prima inicial fue de 49.9 y la final de 63.5 teniendo una variación de 13.6 cajas producidas /toneladas de materia prima.

VI. RECOMENDACIONES

Establecer un programa de mantenimiento según el nivel de criticidad de sus máquinas y equipos, es decir para aquellos equipos que tienen una criticidad elevada, se podría establecer un mantenimiento predictivo, mientras que aquellos que tienen una criticidad media, sería conveniente realizar mantenimiento preventivo; a los equipos que tienen una criticidad baja, se les podría realizar mantenimiento correctivo.

Aplicar el software de mantenimiento MP9, para mejorar de esta manera la gestión del área de mantenimiento, la organización de las estrategias y programación de actividades a realizarse, así como llevar un adecuado control de las ordenes de trabajo y compra de repuestos, mano de obra utilizada, y la correcta medición de los indicadores de mantenimiento.

Generar acciones correctivas que realmente satisfagan el cierre de las no conformidades detectadas la cual puede solucionarse con la implementación de acciones preventivas no sólo cumpliendo de los requisitos de las normas de gestión, sino que se genera una trazabilidad de información importante. Por un lado, se tiene que analizar las causas (lo cual implica reuniones de coordinación), implementar acciones (lo cual genera también reuniones de coordinaciones) y finalmente verificar que la acción ha sido eficaz.

Tener un mantenimiento predictivo, basado en análisis de termografía, de vibración y de aceite. Capacitar los técnicos encargados en el área de mantenimiento para que así puedan desenvolverse de una manera óptima.

VII. REFERENCIAS

ACUÑA, Jorge. Ingeniería de confiabilidad. Madrid, España: 2.ª ed. 2015. 19-23pp.
ISBN: 9977661413

ANAYA, Juan julio. Organización de la producción industrial. 2.ª ed. Madrid España: esic editorial, 2016. 53pp.
ISBN: 9788417024666

ANISH, Sachdeva Y VSIHAL, Sharma. Tpm- A Key Strategy For Productivity Improvement. *Journal of Engineering Science and Technology*. Artículo científico, (1):1-16, 2014
ISSN: 1823-4690

BROWN, Flor. Productividad desafío de la industria mexicana. 2.ª ed. México: Universidad nacional autónoma, 2016. 69pp.
ISBN: 9789684233850

BURLEY, Marcos. La logística y la productividad. 2.ª ed. Bogotá: Universidad autónoma de Colombia, 2015. 14pp.
ISBN: 5841898521

CÁRDENAS, Anibal. Collection Instruments data through the statistics of deformation and pointing. *Horizon of Science* 3 (4): 165-180, July 2015.
ISSN 2304 – 4330

CÉSPEDES, Nikita, LAVADO, Pablo y RAMÍREZ Nelson. Productividad en el Perú: medición, determinantes e implicancias. 1º. Ed. Lima: Universidad del Pacífico, 2016. 314 (3)
ISBN: 9789972573569

CHANG, Eduardo. Proposal for a preventive maintenance management model for a small company in the mining sector to reduce the cost of the Industrial Engineering rental service. (26): 45-55, 2018.
ISSN: 0098-143

CHAVEZ, Hermitaneo y ESPINOZA, Richard. Propuesta de implementación de un plan de mantenimiento preventivo para aumentar la disponibilidad de los equipos de la planta de alimentos de la empresa minera la zanja S.R.L. Perú: Universidad privada del Norte. 2016.

DEL MAR, Amorós. Los procedimientos de la verificación de datos y comprobación limitada. 2.ª Ed Madrid: Universidad Autónoma de Madrid, 2015. 120-200p.
ISBN: 917021970932

ESPINOZA, Marco. Mejora del Plan de Mantenimiento Preventivo para Incrementar la Disponibilidad de los Buses de la Empresa de Transporte Allin Group Javier Prado S.A. Concesionaria de los Corredores Complementarios de la Municipalidad de Lima. Peru: Universidad Tecnologica del Perú. 2018.
ISBN: 876529273645

GALAMBOŠ, Róbert. Design of Condition-Based Decision Support System for Preventive Maintenance. *Acta Technologica Agriculturae*. Artículo científico, (1): 19-22, 2017
ISSN: 1338-5267

GOMEZ, Félix. Tecnología del mantenimiento industrial. 1.ª ed. España: Universidad ángeles 2015. 63p.
ISBN: 8483710080

GREAVES, Andres. Preventive maintenance in industrial range appliances. Tropical Forestry Papers 912, Commonwealth Forestry Institute, Oxford. 2016.
ISSN: 8745-8956

GUOFA, Li. Development of a Preventive Maintenance Strategy for an Automatic Production Line Based on Group Maintenance Method. *Applied Sciences*. Artículo científico, (10): 1781, 2018.
ISSN: 2076-3417

HERNANDEZ, Eileen. Impact of 5S on productivity, quality, organizational climate and industrial safety in Caucho Metal Ltda. [online]. Chile, January 23, 2015. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-33052015000100013>
ISSN 0718-3305

HERRERA, Miguel. Metodología e Implementación de un programa de gestión de mantenimiento. *Ingeniería Industrial*, (1): 1 – 37, 2016.
ISSN: 0745 – 1123

HUSSAIN, Zahid. Statistical Analyses of Productivity Model Parameters for Process Improvement. *Advances in Science and Technology Research Journal*. Artículo científico, (2):150-167, 2019
ISSN: 2080-4075

ICART, Teresa. Elaboración y presentación de un proyecto de investigación en una tesina. 2.ª ed. España: Universidad de Salamanca 2015. 55pp.
ISBN: 8483894587

JIMÉNEZ, Fernando. Mantenimiento preventivo de sistemas de automatización industrial. [En línea]. 2º. Ed. Malaga: IC Editorial, 2015 [fecha de consulta: 17 de mayo del 2019]. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=EP1qDwAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=mantenimiento+preventivo&hl=es419&sa=X&ved=0ahUKEwix4ePo8a7lAhXqtlkKHQOZCaQQ6AEIKDAA#v=onepage&q=mantenimiento%20preventivo&f=false>
ISBN:978-84-9198-339-2

MARTÍNEZ, Fernando. Design of a maintenance plan for high reliability equipment. *Industrial Technique* (20): 289-301, 2017.
ISSN: 0786 – 1342

MARVEL, Mirza, RODRIGUEZ, Carlos y NUÑEZ, Miguel Ángel. La productividad desde una perspectiva humana: Dimensiones y factores Intangible, España: Universitat Politècnica de Catalunya. *Intangible Capital*, 7 (2): 549-584, octubre 2016.
ISSN: 2014-3214

MATA, Dayler; ALLER, Junior and GOOD, Andres. Probabilistic analysis of the predictive and corrective maintenance of rotating electric machines in a drawing plant. *Science and Technology*, (12): 28-43, 2016.

ISSN: 1425-3422

MEDINA, MONTALVO Y VÁSQUEZ. Mejora de la productividad mediante un sistema de gestión basado en lean six sigma en el proceso productivo de pallets en la empresa maderera Nuevo Peru S.A.C. Chiclayo, Perú. 2017. 26-45pp

ISSN: 2586-9562

MUHAMMAD, Fahad. Productivity improvement of a manufacturing facility using systematic layout planning. *Cogent Engineering*, (1):108, 2016

ISSN: 2332-1916

PARADINAS, Felipe. Metodología y técnica de investigación en ciencias sociales. 2.ª ed. Argentina: Universidad de Buenos Aires, 2017. 63pp.

ISBN: 9682315778

PEÑA, Tania. La complejidad del análisis documental Información, cultura y sociedad: revista del Instituto de Investigaciones Bibliotecológicas, Buenos Aires. (16): 55-81, 2016.

ISSN: 1514-8327

PEYKARJOU, Kambiz Y MALEKSHAHI, Tahereh. An investigation on the effect of technology on total factor productivity improvement of insurance firms. *Management Science Letters*. Artículo científico, (7):1591-1594, 2014

ISSN: 1923-9335

RAMÍREZ, Juan. Study of productivity factors focused on improving productivity in building works. España. 1.ª ed. 2016. 139 pp.

ISBN: 9788479789671

RIERA, Jerson. Diseño e implementación de un sistema de mantenimiento industrial asistido por computador para la empresa cubiertas del Ecuador Kubiec S.A. en la planta Esthela. Pichincha, Ecuador. (8): 89-97. 2015.

ISSN: 4578-9651

TERRAZAS, Rafael. Planificación y programación de operaciones. Cochabamba, Bolivia. (28): 12-27, 2015.

ISSN: 1994-3733

TORRES, Luis. Maintenance. Its implementation and management. Universitas (5): 77-87, 2017.

ISSN: 0123-1234

ULUGBEK, Fayzimatov. A reliability-based preventive maintenance methodology for the projection spot welding machine. *Management Science Letters*. Artículo científico, (6): 497-506, 2018.

ISSN: 1923-9335

VELARDE, Alexander. Diseño de la mejora de la productividad en un taller de ebanistería y carpintería de artesanías de alta calidad. Chimbote, Perú. 2014. 15-56pp.

ISBN: 458156782103

VIVANCO, Manuel. Muestreo estadístico diseño y aplicaciones. Santiago: Universidad de Chile, 2016. 53 pp.

ISBN: 9561987180

VIVEROS, Pedro, STEGMAIER Rodolfo, KRISTJANPOLLER, Fernando, BARBERA, Luis and CRESPO, Andrea. Proposal for a maintenance management model and its main support tools. *I will engineer*. (1): 10-21, 2016.

ISSN: 0011 - 2918

WALPOLE, Rigoberto and MYERS Renato. Probability and statistics for engineers. Pearson (7): 45-61, 2018.

ISSN: 0654 – 5432

WORWELL, Irene. Reporting: exploring databases as instruments of analysis. *Acimed*. 9 (4): 20-32, 2017.

ISSN 1024-9435

ZAPATA, Carla Design of a preventive maintenance management system for the H and L II plant equipment at the Orinoco Alfredo Maneiro steelworks. *Experimental Polytechnic* (9): 098-112, 2014.

ISSN: 1256-6543

ZASADZIEN, Michał. Six Sigma methodology as a road to intelligent maintenance. *Production Engineering*. Artículo científico, (15): 45-48, 2017.

ISSN: 2353-5156


VIII. ANEXOS

Anexo 1. Diagrama de actividades.

[illegible]

Fuente: Método del proyecto.

Anexo 2. Formato de las 5 W – H

 GERVASI PERÚ S.A.C		Formato de las 5 W – H			2019		
					Versión: 1.0		
					Código: SL - 0001		
Responsable/s:							
Problemas	¿Qué?	¿Quién?	¿Cuándo?	¿Por qué?	¿Cómo?	Consecuencia	Acción Correctiva

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 3. *Formato de tiempo medio de reparación y de fallas.*

Equipo	Fecha	Causa de la falla	MTTR / MTBF
Caldero			
Exhauster			
Motor			
Autoclave			
Marmita			
Balanza electrónica			
Caldero			
Selladora			
Marmita			
Exhauster			
Caldero			
Motor			
Autoclave			
Selladora			

Formato: Elaboración propia.

Anexo 4. Formato de evaluación de criticidad.
Anexo 4.1. Puntaje de criticidad según norma IPEMAN.

1.- Frecuencia de Falla (Todo Tipo de Falla)	PUNTAJE
Entre 0 y 1 por semestre	1
Entre 2 y 4 por semestre	2
Entre 4 y 6 por semestre	3
Entre 6 y 8 por semestre	4
Más de 8 por semestre	5
2.- Tiempo Medio para Reparar (MTTR)	PUNTAJE
Menos de 1 horas	1
Entre 1 y 2 horas	2
Entre 2 y 6 horas	3
Entre 6 a 12 horas	4
Más de 12 horas	5
3.- Impacto Sobre la Producción	PUNTAJE
No afecta la producción o actividad	2
25% de impacto	4
50% de impacto	6
75% de impacto	8
Afecta totalmente la producción o actividad	10
4.- Costo de Reparación	PUNTAJE
Menos de S/.100	3
Entre S/.100 y S/.290	5
Entre S/.300 y S/.540	10
Entre S/. 550 y S/.900	15
Más de S/.900	25
5.- IMPACTO AMBIENTAL	PUNTAJE
No origina ningún impacto ambiental	0
Contaminación ambiental baja, el impacto se manifiesta en un espacio reducido dentro de los límites de la planta	5
Contaminación Ambiental moderada, no rebasa los límites de la planta	10
Contaminación Ambiental Alta, incumpliendo las normas de medio ambiente	25
6.- Impacto en Salud y Seguridad Personal	PUNTAJE
No ocasiona problemas en la salud ni genera lesiones a los colaboradores	0
Puede ocasionar lesiones o heridas leves no incapacitantes	5
Puede ocasionar lesiones o heridas levemente graves con incapacidad temporal entre 1 a 30 días	10
Puede ocasionar lesiones con incapacidad superior a los 30 días o incapacidad parcialmente temporal	25

Fuente: Norma IPEMAN.

Anexo 4.2. Formato de criticidad.

FORMATO PARA ENCUESTA DE ANÁLISIS DE CRITICIDAD			
Equipo _____		Área _____	
Código: _____		Fecha _____	
1.- Frecuencia de Falla (Todo Tipo de Falla)		2.- Tiempo Medio para Reparar (MTTR)	
	Entre 0 y 1 por semestre		Menos de 1 horas
	Entre 2 y 4 por semestre		Entre 1 y 2 horas
	Entre 4 y 6 por semestre		Entre 2 y 6 horas
	Entre 6 y 8 por semestre		Entre 6 a 12 horas
	Más de 8 por semestre		Más de 12 horas
3.- Impacto sobre la producción		4.- Costo de Reparación	
	No afecta la producción o actividad		Menos de S/.100
	25% de impacto		Entre S/.100 y S/.290
	50% de impacto		Entre S/.300 y S/.540
	75% de impacto		Entre S/. 550 y S/.900
	Afecta totalmente la producción o actividad		Más de S/.900
5.- IMPACTO AMBIENTAL			
	No origina ningún impacto ambiental		
	Contaminación ambiental baja, el impacto se manifiesta en un espacio reducido dentro de los límites de la planta		
	Contaminación Ambiental moderada, no rebasa los límites de la planta		
	Contaminación Ambiental Alta, incumpliendo las normas de medio ambiente		
6.- Impacto en Salud y Seguridad Personal			
	No ocasiona problemas en la salud ni genera lesiones a los colaboradores		
	Puede ocasionar lesiones o heridas leves no incapacitantes		
	Puede ocasionar lesiones o heridas levemente graves con incapacidad temporal entre 1 a 30 días		
	Puede ocasionar lesiones con incapacidad superior a los 30 días o incapacidad parcialmente temporal		

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 5. Formato de medición de eficiencia de materia prima.
Anexo 5.1. Formato de medición de eficiencia de materia prima inicial-2019

Mes	Día de producción	Ingreso de MP en toneladas	Cantidad de MP en el fileteado (TN)	Cantidad de cajas producidas	Eficiencia de materia prima (Cajas producidas / TN de MP)	Promedio de eficiencia de materia prima por mes (Cajas producidas / TN de MP)
Enero	03/01/2019	36.00	8.00	1588	44.1	50.7
	04/01/2019	37.00	9.00	1786	48.3	
	05/01/2019	37.00	9.00	1786	48.3	
	06/01/2019	36.00	10.00	1985	55.1	
	07/01/2019	35.00	10.00	1985	56.7	
	08/01/2019	37.00	10.00	1985	53.6	
	10/01/2019	36.00	9.00	1786	49.6	
	11/01/2019	35.00	8.00	1588	45.4	
	13/01/2019	37.00	8.00	1588	42.9	
	15/01/2019	37.00	10.00	1985	53.6	
	16/01/2019	35.00	10.00	1985	56.7	
	18/01/2019	35.00	8.00	1588	45.4	
	19/01/2019	36.00	8.00	1588	44.1	
	20/01/2019	36.00	10.00	1985	55.1	
	21/01/2019	35.00	10.00	1985	56.7	
	23/01/2019	36.00	8.00	1588	44.1	
	24/01/2019	37.00	9.00	1786	48.3	
	26/01/2019	36.00	10.00	1985	55.1	
	27/01/2019	37.00	9.00	1786	48.3	
	28/01/2019	37.00	9.00	1786	48.3	
	29/01/2019	35.00	10.00	1985	56.7	
	30/01/2019	35.00	10.00	1985	56.7	
	31/01/2019	37.00	10.00	1985	53.6	
Febrero	01/02/2019	37.00	10.00	1985	53.6	51.2
	02/02/2019	35.00	9.00	1786	51.0	
	04/02/2019	35.00	10.00	1985	56.7	
	05/02/2019	37.00	9.00	1786	48.3	
	06/02/2019	36.00	10.00	1985	55.1	
	08/02/2019	36.00	9.00	1786	49.6	
	09/02/2019	36.00	9.00	1786	49.6	
	10/02/2019	35.00	10.00	1985	56.7	

	11/02/2019	37.00	9.00	1786	48.3	
	13/02/2019	36.00	9.00	1786	49.6	
	14/02/2019	36.00	9.00	1786	49.6	
	15/02/2019	37.00	8.00	1588	42.9	
	16/02/2019	37.00	10.00	1985	53.6	
	17/02/2019	37.00	10.00	1985	53.6	
	18/02/2019	37.00	9.00	1786	48.3	
	20/02/2019	37.00	10.00	1985	53.6	
	21/02/2019	36.00	8.00	1588	44.1	
	22/02/2019	37.00	9.00	1786	48.3	
	23/02/2019	35.00	10.00	1985	56.7	
	24/02/2019	36.00	9.00	1786	49.6	
	26/02/2019	36.00	8.00	1588	44.1	
	27/02/2019	35.00	10.00	1985	56.7	
	28/02/2019	35.00	10.00	1985	56.7	
Marzo	01/03/2019	35.00	8.00	1588	45.4	47.9
	03/03/2019	35.00	8.00	1588	45.4	
	04/03/2019	37.00	8.00	1588	42.9	
	05/03/2019	36.00	8.00	1588	44.1	
	07/03/2019	37.00	8.00	1588	42.9	
	08/03/2019	37.00	9.00	1786	48.3	
	09/03/2019	35.00	8.00	1588	45.4	
	10/03/2019	37.00	9.00	1786	48.3	
	12/03/2019	37.00	10.00	1985	53.6	
	13/03/2019	36.00	8.00	1588	44.1	
	14/03/2019	35.00	8.00	1588	45.4	
	16/03/2019	36.00	8.00	1588	44.1	
	17/03/2019	35.00	9.00	1786	51.0	
	18/03/2019	35.00	10.00	1985	56.7	
	19/03/2019	37.00	9.00	1786	48.3	
	20/03/2019	36.00	8.00	1588	44.1	
	21/03/2019	36.00	9.00	1786	49.6	
	23/03/2019	37.00	9.00	1786	48.3	
	24/03/2019	37.00	10.00	1985	53.6	
	25/03/2019	35.00	8.00	1588	45.4	
	26/03/2019	35.00	9.00	1786	51.0	
	27/03/2019	37.00	9.00	1786	48.3	
	28/03/2019	35.00	10.00	1985	56.7	
	30/03/2019	37.00	8.00	1588	42.9	

	31/03/2019	35.00	9.00	1786	51.0	
Abril	01/04/2019	37.00	10.00	1985	53.6	48.8
	02/04/2019	35.00	9.00	1786	51.0	
	03/04/2019	36.00	8.00	1588	44.1	
	04/04/2019	37.00	9.00	1786	48.3	
	05/04/2019	35.00	8.00	1588	45.4	
	06/04/2019	35.00	10.00	1985	56.7	
	07/04/2019	35.00	10.00	1985	56.7	
	08/04/2019	36.00	8.00	1588	44.1	
	09/04/2019	36.00	8.00	1588	44.1	
	10/04/2019	36.00	10.00	1985	55.1	
	11/04/2019	35.00	9.00	1786	51.0	
	12/04/2019	35.00	9.00	1786	51.0	
	13/04/2019	35.00	8.00	1588	45.4	
	14/04/2019	37.00	8.00	1588	42.9	
	15/04/2019	35.00	9.00	1786	51.0	
	16/04/2019	37.00	8.00	1588	42.9	
	17/04/2019	36.00	8.00	1588	44.1	
	18/04/2019	35.00	8.00	1588	45.4	
	19/04/2019	37.00	9.00	1786	48.3	
	20/04/2019	35.00	10.00	1985	56.7	
	21/04/2019	35.00	8.00	1588	45.4	
	22/04/2019	36.00	8.00	1588	44.1	
	23/04/2019	36.00	8.00	1588	44.1	
	24/04/2019	37.00	9.00	1786	48.3	
	25/04/2019	35.00	9.00	1786	51.0	
	26/04/2019	37.00	9.00	1786	48.3	
	27/04/2019	36.00	10.00	1985	55.1	
	28/04/2019	35.00	9.00	1786	51.0	
	29/04/2019	36.00	10.00	1985	55.1	
	30/04/2019	36.00	8.00	1588	44.1	
Mayo	01/05/2019	35.00	10.00	1985	56.7	50.9
	02/05/2019	37.00	8.00	1588	42.9	
	03/05/2019	37.00	9.00	1786	48.3	
	04/05/2019	37.00	8.00	1588	42.9	
	05/05/2019	36.00	10.00	1985	55.1	
	06/05/2019	37.00	8.00	1588	42.9	
	07/05/2019	36.00	10.00	1985	55.1	
	08/05/2019	36.00	10.00	1985	55.1	

	09/05/2019	36.00	10.00	1985	55.1	
	10/05/2019	36.00	9.00	1786	49.6	
	11/05/2019	36.00	10.00	1985	55.1	
	12/05/2019	36.00	10.00	1985	55.1	
	13/05/2019	37.00	10.00	1985	53.6	
	14/05/2019	37.00	10.00	1985	53.6	
	15/05/2019	37.00	10.00	1985	53.6	
	16/05/2019	35.00	9.00	1786	51.0	
	17/05/2019	35.00	10.00	1985	56.7	
	18/05/2019	36.00	8.00	1588	44.1	
	19/05/2019	35.00	9.00	1786	51.0	
	20/05/2019	36.00	9.00	1786	49.6	
	21/05/2019	37.00	10.00	1985	53.6	
	22/05/2019	36.00	9.00	1786	49.6	
	23/05/2019	37.00	8.00	1588	42.9	
	24/05/2019	35.00	9.00	1786	51.0	
	25/05/2019	37.00	8.00	1588	42.9	
	26/05/2019	37.00	9.00	1786	48.3	
	27/05/2019	36.00	10.00	1985	55.1	
	28/05/2019	35.00	10.00	1985	56.7	
	29/05/2019	37.00	8.00	1588	42.9	
	30/05/2019	37.00	10.00	1985	53.6	
	31/05/2019	37.00	10.00	1985	53.6	
Junio	01/06/2019	36.00	10.00	1985	55.1	50.0
	02/06/2019	36.00	9.00	1786	49.6	
	03/06/2019	35.00	8.00	1588	45.4	
	04/06/2019	36.00	8.00	1588	44.1	
	05/06/2019	36.00	8.00	1588	44.1	
	06/06/2019	37.00	9.00	1786	48.3	
	07/06/2019	37.00	10.00	1985	53.6	
	08/06/2019	36.00	9.00	1786	49.6	
	09/06/2019	35.00	8.00	1588	45.4	
	10/06/2019	35.00	10.00	1985	56.7	
	11/06/2019	35.00	8.00	1588	45.4	
	12/06/2019	36.00	10.00	1985	55.1	
	13/06/2019	35.00	9.00	1786	51.0	
	14/06/2019	35.00	8.00	1588	45.4	
	15/06/2019	37.00	9.00	1786	48.3	
	16/06/2019	37.00	10.00	1985	53.6	

17/06/2019	35.00	9.00	1786	51.0
18/06/2019	36.00	10.00	1985	55.1
19/06/2019	37.00	10.00	1985	53.6
20/06/2019	36.00	10.00	1985	55.1
21/06/2019	37.00	8.00	1588	42.9
22/06/2019	35.00	10.00	1985	56.7
23/06/2019	36.00	10.00	1985	55.1
24/06/2019	36.00	8.00	1588	44.1
25/06/2019	37.00	10.00	1985	53.6
26/06/2019	37.00	9.00	1786	48.3
27/06/2019	36.00	8.00	1588	44.1
28/06/2019	35.00	9.00	1786	51.0
29/06/2019	36.00	10.00	1985	55.1
30/06/2019	37.00	8.00	1588	42.9
Eficiencia de materia prima promedio				49.9

Fuente: Informe gerencial inicial del área de producción de la empresa.

Anexo 5.2. Formato de medición de eficiencia de materia prima final-2019.

Mes	Día de producción	Ingreso de MP en toneladas	Cantidad de MP en el fileteado (TN)	Cantidad de cajas producidas	Eficiencia de materia prima (Cajas producidas / TN de MP)	Promedio de eficiencia de materia prima por mes (Cajas producidas / TN de MP)
Julio	01/07/2019	35.00	10.00	1985	56.7	65.1
	02/07/2019	36.00	11.00	2183	60.6	
	03/07/2019	35.00	13.00	2580	73.7	
	04/07/2019	37.00	13.00	2580	69.7	
	05/07/2019	35.00	13.00	2580	73.7	
	06/07/2019	37.00	13.00	2580	69.7	
	08/07/2019	36.00	10.00	1985	55.1	
	09/07/2019	35.00	11.00	2183	62.4	
	10/07/2019	37.00	13.00	2580	69.7	
	11/07/2019	35.00	11.00	2183	62.4	
	12/07/2019	35.00	10.00	1985	56.7	
	13/07/2019	35.00	13.00	2580	73.7	
	15/07/2019	36.00	12.00	2381	66.1	
	16/07/2019	37.00	13.00	2580	69.7	
	17/07/2019	35.00	13.00	2580	73.7	
	18/07/2019	35.00	12.00	2381	68.0	
	19/07/2019	35.00	11.00	2183	62.4	
	20/07/2019	35.00	12.00	2381	68.0	
	22/07/2019	37.00	10.00	1985	53.6	
	23/07/2019	35.00	12.00	2381	68.0	
	24/07/2019	37.00	10.00	1985	53.6	
	25/07/2019	35.00	13.00	2580	73.7	
	26/07/2019	35.00	12.00	2381	68.0	
	27/07/2019	35.00	10.00	1985	56.7	
	29/07/2019	36.00	10.00	1985	55.1	
	30/07/2019	37.00	13.00	2580	69.7	
	31/07/2019	36.00	12.00	2381	66.1	
Agosto	01/08/2019	35.00	11.00	2183	62.4	61.6
	02/08/2019	35.00	12.00	2381	68.0	
	03/08/2019	37.00	10.00	1985	53.6	
	05/08/2019	37.00	13.00	2580	69.7	
	06/08/2019	36.00	10.00	1985	55.1	

	07/08/2019	36.00	11.00	2183	60.6	
	08/08/2019	37.00	10.00	1985	53.6	
	09/08/2019	37.00	10.00	1985	53.6	
	10/08/2019	36.00	12.00	2381	66.1	
	12/08/2019	36.00	12.00	2381	66.1	
	13/08/2019	37.00	13.00	2580	69.7	
	14/08/2019	35.00	13.00	2580	73.7	
	15/08/2019	37.00	11.00	2183	59.0	
	16/08/2019	36.00	13.00	2580	71.7	
	17/08/2019	36.00	11.00	2183	60.6	
	19/08/2019	36.00	13.00	2580	71.7	
	20/08/2019	35.00	10.00	1985	56.7	
	21/08/2019	35.00	10.00	1985	56.7	
	22/08/2019	37.00	10.00	1985	53.6	
	23/08/2019	35.00	10.00	1985	56.7	
	24/08/2019	37.00	10.00	1985	53.6	
	26/08/2019	37.00	13.00	2580	69.7	
	27/08/2019	37.00	12.00	2381	64.4	
	28/08/2019	36.00	11.00	2183	60.6	
	29/08/2019	37.00	10.00	1985	53.6	
	30/08/2019	35.00	12.00	2381	68.0	
	31/08/2019	37.00	10.00	1985	53.6	
Setiembre	02/09/2019	36.00	11.00	2183	60.6	64.0
	03/09/2019	36.00	10.00	1985	55.1	
	04/09/2019	35.00	10.00	1985	56.7	
	05/09/2019	36.00	13.00	2580	71.7	
	06/09/2019	36.00	11.00	2183	60.6	
	07/09/2019	37.00	13.00	2580	69.7	
	09/09/2019	35.00	11.00	2183	62.4	
	10/09/2019	35.00	10.00	1985	56.7	
	11/09/2019	36.00	12.00	2381	66.1	
	12/09/2019	37.00	13.00	2580	69.7	
	13/09/2019	36.00	12.00	2381	66.1	
	14/09/2019	35.00	10.00	1985	56.7	
	16/09/2019	36.00	12.00	2381	66.1	
	17/09/2019	36.00	13.00	2580	71.7	
	18/09/2019	35.00	11.00	2183	62.4	
	19/09/2019	37.00	13.00	2580	69.7	
	20/09/2019	36.00	13.00	2580	71.7	

	21/09/2019	37.00	11.00	2183	59.0	
	23/09/2019	35.00	12.00	2381	68.0	
	24/09/2019	35.00	10.00	1985	56.7	
	25/09/2019	35.00	13.00	2580	73.7	
	26/09/2019	35.00	11.00	2183	62.4	
	27/09/2019	36.00	13.00	2580	71.7	
	28/09/2019	35.00	10.00	1985	56.7	
	30/09/2019	35.00	10.00	1985	56.7	
Octubre	01/10/2019	36.00	11.00	2183	60.6	64.5
	02/10/2019	36.00	13.00	2580	71.7	
	03/10/2019	37.00	10.00	1985	53.6	
	04/10/2019	36.00	11.00	2183	60.6	
	05/10/2019	35.00	10.00	1985	56.7	
	07/10/2019	37.00	10.00	1985	53.6	
	08/10/2019	35.00	11.00	2183	62.4	
	09/10/2019	37.00	13.00	2580	69.7	
	10/10/2019	36.00	13.00	2580	71.7	
	11/10/2019	36.00	10.00	1985	55.1	
	12/10/2019	36.00	13.00	2580	71.7	
	14/10/2019	36.00	12.00	2381	66.1	
	15/10/2019	37.00	13.00	2580	69.7	
	16/10/2019	35.00	13.00	2580	73.7	
	17/10/2019	37.00	13.00	2580	69.7	
	18/10/2019	35.00	13.00	2580	73.7	
	19/10/2019	35.00	11.00	2183	62.4	
	21/10/2019	35.00	10.00	1985	56.7	
	22/10/2019	35.00	10.00	1985	56.7	
	23/10/2019	36.00	12.00	2381	66.1	
	24/10/2019	37.00	12.00	2381	64.4	
	25/10/2019	37.00	11.00	2183	59.0	
	26/10/2019	36.00	10.00	1985	55.1	
	28/10/2019	35.00	13.00	2580	73.7	
	29/10/2019	37.00	13.00	2580	69.7	
	30/10/2019	36.00	12.00	2381	66.1	
	31/10/2019	37.00	13.00	2580	69.7	
Noviembre	01/11/2019	35.00	13.00	2580	73.7	64.2
	02/11/2019	37.00	13.00	2580	69.7	
	04/11/2019	35.00	13.00	2580	73.7	
	05/11/2019	36.00	11.00	2183	60.6	

	06/11/2019	35.00	12.00	2381	68.0	
	07/11/2019	35.00	11.00	2183	62.4	
	08/11/2019	36.00	11.00	2183	60.6	
	09/11/2019	35.00	11.00	2183	62.4	
	11/11/2019	37.00	10.00	1985	53.6	
	12/11/2019	35.00	12.00	2381	68.0	
	13/11/2019	36.00	10.00	1985	55.1	
	14/11/2019	35.00	11.00	2183	62.4	
	15/11/2019	35.00	10.00	1985	56.7	
	16/11/2019	36.00	13.00	2580	71.7	
Eficiencia de materia prima promedio						63.9

Fuente: Informe gerencial final del área de producción de la empresa.

Anexo 6. Productividad del proceso de cocido del filete de caballa

Máquina	Cajas producidas de conserva de pescado	Total de horas	Cajas producidas de conserva de pescado / horas máquina
Balanza Industrial			
Caldero			
Motor			
Marmita			
Exhausting			
Selladora			
Autoclave			

Fuente: Elaboración Propia.

Anexo 7. Plan de mantenimiento preventivo

TALLER:

PERIODO:

ACTIVO/EQUIPO:

[illegible]

- A: Revisión de rotor
- B: Revisión del estator
- C: Sistema de robobinado
- D: Revisión del ventilador
- E: Sistema de borneras
- F: Rectificación del eje
- G: Cambio de rodamientos
- H: Cambio de faja transportadora
- I: Rectificación de poleas
- J: Lubricación de los tambores

		Horas	N° Trabajadores	Costo/hora	Total
A	Tiempo estándar				S/ 0.00
B	Tiempo estándar				S/ 0.00
C	Tiempo estándar				S/ 0.00
D	Tiempo estándar				S/ 0.00
E	Tiempo estándar				S/ 0.00
F	Tiempo estándar				S/ 0.00
G	Tiempo estándar				S/ 0.00
H	Tiempo estándar				S/ 0.00
I	Tiempo estándar				S/ 0.00
J	Tiempo estándar				S/ 0.00
		TOTAL			S/ 0.00

Fuente: elaboración propia

Anexo 8. Formato de autorización de la empresa



GERVASI PERÚ S.A.C

CONSTANCIA DE AUTORIZACION POR LA EMPRESA

Coishco, 26 de junio del 2019

Yo, Ítalo Agreda Moreno, titular del DNI. N° 78987549, de profesión Ingeniero en mecánica. Ejerciendo actualmente como encargado principal de la empresa Gervasi Perú S.A.C.

Tengo el agrado de dirigirme, con la finalidad de hacer de su conocimiento por medio del presente hago constar que las alumnas Euribe Cruz Pierina y Diaz Salinas Evelyn de la Universidad Cesar Vallejo se encuentran realizando una investigación dentro de las instalaciones de dicha empresa para su proyecto de investigación a lo cual se les permite recolectar datos y apoyo para su proyecto.

En Chimbote, a los 26 días del mes de Junio del 2019.

Firma

Fuente: Empresa Gervasi Perú SAC

Anexo 9. Constancia de validación

Anexo 9.1. Validación del Mg. Robert Fabián Guevara Chinchayan

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN


Yo, Dr. Guevara Chinchayan, Robert Fabián, de profesión Ingeniero Industrial Ejerciendo actualmente como docente, en la Universidad Cesar Vallejo.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación del Instrumento (fichas y formatos), a los efectos de su aplicación al personal que labora en la empresa Gervasi Perú S.A.C.

Luego de haber las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones:

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE
Congruencia de ítems				X
Amplitud de contenido				X
Redacción de los ítems				X
Claridad y precisión				X
Pertinencia			X	

En Chimbote, a los 12 días del mes de Junio del 2019.


Firma

Fuente: Elaboración propia.

Anexo9.2. Validación del Mg. Elías Gutierrez Pesantes

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Dr. Gutiérrez Pesantes Elías, de profesión Ingeniero Industrial Ejerciendo actualmente como docente, en la Universidad Cesar Vallejo.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación del Instrumento (cuestionario, fichas y formatos), a los efectos de su aplicación al personal que labora en la empresa Gervasi Perú S.A.C.

Luego de haber las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones:

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE
Congruencia de items				X
Amplitud de contenido				X
Redacción de los items				X
Claridad y precisión				X
Pertinencia				X

En Chimbote, a los 12 días del mes de Junio del 2019,


Dr. Ing. Elías Gutiérrez Pesantes
CIP. 38503

Firma

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 9.3. Validación del Mg. Guillermo Miñan Olivo

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

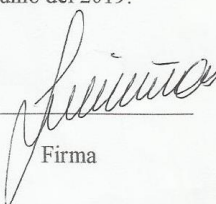
Yo, Guillermo Segundo Miñan Olivo, titular del DNI. N°49377159, de profesión Ingeniero Industrial Ejerciendo actualmente como docente, en la Universidad Cesar Vallejo.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación del Instrumento para el desarrollo de tesis las cuales son fichas y formatos, a los efectos de su aplicación al personal que labora en la empresa Gervasi Perú S.A.C.

Luego de haber las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones:

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE
Congruencia de ítems				X
Amplitud de contenido				X
Redacción de los ítems				X
Claridad y precisión				X
Pertinencia				X

En Chimbote, a los 07 días del mes de Junio del 2019.


Firma